Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | SCCS

Canadian Science Advisory Secretariat | Secrétariat canadien de consultation scientifique

Research Document 2009/053 | Document de recherche 2009/053

The 2008 assessment of snow crab, *Chionoecetes opilio*, stocks in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F)

Évaluation de stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) en 2008

M. Hébert, E. Wade, M. Biron, P. DeGrâce, R. Sonier and/et M. Moriyasu

Oceans and Science Branch / Direction des Océans et des Sciences
Gulf Region / Région du Golfe
Department of Fisheries and Oceans / Département des Pêches et des Océans
Gulf Fisheries Centre / Centre des Pêches du Golfe
P. O. Box 5030 / C. P. 5030
Moncton, NB E1C 9B6

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at:

Ce document est disponible sur l'Internet à:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Printed / Imprimé)
ISSN 1919-5044 (Online / En ligne)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2009
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2009

Canada

Correct citation for this publication:
La présente publication doit être citée comme suit :

Hébert, M., E. Wade, M. Biron, P. DeGrâce, R. Sonier and/et M. Moriyasu. 2009. The 2008 assessment of snow crab, *Chionoecetes opilio*, stocks in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/053. iv + 66 p.

Hébert, M., E. Wade, M. Biron, P. DeGrâce, R. Sonier and/et M. Moriyasu. 2009. Évaluation de stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) en 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2009/053. iv + 66 p.

ABSTRACT

The 2008 assessment of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock (Areas 12, 19, E and F) was based on data from the commercial fishery (fishermen's logbooks, at-sea observer measurements and quota monitoring reports) and trawl surveys. The 2008 landings in Area 12 were 20,911 t (quota of 20,900 t) with an average catch per unit of effort (CPUE) of 56.4 kg/trap haul (kg/th) and a total fishing effort of 370,762 trap hauls. The CPUE decreased from 2007 (65.7 kg/th) but has remained high since 2003. Some indicators (e.g., CPUE, mean size of commercial-sized adult males and incidence of soft-shelled crabs) show that the fishery performance was good in 2008. The 2008 landings in Area 19 were 2,929 t (quota of 3,002 t). The CPUE was 76.3 kg/th and was within the range of values from previous years. In Area E, the 2008 landings were 187 t, 47% of the 400 t quota. The CPUE decreased in 2008 (20.3 kg/th) to the lowest value of the time series (1995-2008). The 2008 landings in Area F were 431 t, representing 74% of the 585 t quota. The CPUE decreased in 2008 (27.8 kg/th) to the second lowest value of the time series (1995-2008).

Snow crab in management Areas12, 19, E and F comprise a single biological population and the southern Gulf of St. Lawrence stock is considered as one unit for assessment purposes. The 2008 survey biomass of commercial-sized crabs in the southern Gulf of St. Lawrence was 48,000 t (43,800 t – 52,400 t), a decrease of 16% compared to the 2007 estimate of 56,800 t (52,000 t – 61,800 t). Fifty six percent (56%) of the 2008 survey biomass, available for the 2009 fishery, is composed of new recruitment estimated at 27,100 t (24,100 t – 30,300 t). The recruitment to the fishery decreased by 13% relative to 2007. The 2008 residual biomass estimated at 20,700 t (17,900 t - 23,800 t) decreased by 20% compared to 2007 (25,900 t) but it has been maintained at 20,000 t to 26,000 t since 2003. The recruitment to the fishery is expected to remain low into 2010. An increase in the abundance of prerecruits (R-4) of size between 56 and 69 mm of carapace width (CW) was observed in the 2008 trawl survey, which may indicate a potential upward phase in recruitment starting in 2011. The abundance of males smaller than 56 mm CW observed in the trawl surveys from 2002 to 2008 has increased but is lower than the previous recruitment waves observed from 1993 to 1998. The abundance of mature females has declined since 1990 and reached the lowest observed from 2006 to 2008. The 2008 exploitation rate in the southern Gulf of St. Lawrence, corrected for non-directed fishing losses, was 50%. Exploitation rates varied between 41% and 62% from 2000 to 2008 compared to 17% and 33% from 1990 to 1999. A risk analysis of consequences to biomass indicators relative to catch options for the 2009 fishery is provided. The choice of biomass indicator to use and the risk level (probability of the event happening) to apply are the decision of management and the stakeholders.

RÉSUMÉ

Le stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) en 2008 a été évalué à partir des données de pêche commerciale (carnets de bord des pêcheurs, des observateurs en mer et des rapports de contingents) et des relevés au chalut. Les débarquements pour la zone 12 ont été de 20 911 t (quota de 20 900 t) en 2008 avec une prise par unité d'effort moyenne (PUE) de 56,4 kilogrammes par casier levé (kg/cl) et un effort de pêche total estimé à 370 762 casiers levés. Les PUE ont diminué par rapport à 2007 (65,7 kg/cl) mais demeure élevées depuis 2003. Il ressort de nombreux indicateurs (p. ex., PUE, taille moyenne, et incidence de crabes à carapace molle) que la performance de pêche était bonne en 2008. Dans la zone 19, les débarquements se chiffraient à 2 929 t en 2008 (quota de 3 002 t). La PUE moyenne a été de 76,3 kg/cl et se situait dans l'étendue observée au cours des dernières années. Dans la zone E, les débarquements en 2008 ont été de 187 t soit 47% du quota de 400 t. La PUE moyenne a diminué en 2008 (20,8 kg/cl) jusqu'à la plus basse valeur de toute la série chronologique (1995-2008). Les débarquements dans la zone F en 2008 ont été de 431 t, représentant 74% du quota de 585 t. La PUE moyenne a diminué en 2008 à 27,8 kg/cl soit jusqu'à la seconde plus basse valeur de toute la série chronologique (1995-2008).

Les crabes des neiges des zones de gestion 12, 19, E et F font partie d'une seule population biologique, et le sud du golfe du Saint-Laurent doit être considéré comme une unité aux fins d'évaluation. La biomasse commerciale pour le sud du golfe du Saint-Laurent à partir du relevé au chalut de 2008 a été de 48 000 t (43 800 t – 52 400 t), une diminution de 16% comparativement à l'estimation de 2007 qui était de 56 800 t (52 000 t – 61 800 t). Cinquante-six pourcent (56%) de la biomasse du relevé de 2008, disponible pour la pêche de 2009, est composé du nouveau recrutement à la pêcherie estimé à 27 100 t (24 100 t – 30 300 t). Le recrutement à la pêcherie a diminué de 13% comparativement à l'estimation de 2007. La biomasse résiduelle en 2008 estimée à 20 700 t (17 900 t – 23 800 t) a diminué de 20% comparativement à l'estimation de 2007 (25 900 t) mais elle s'est maintenue entre 20 000 t et 26 000 t depuis 2003. Le recrutement à la pêcherie est prévu de demeurer bas jusqu'en 2010. Une augmentation de l'abondance des prérecrues (R-4) de tailles entre 56 et 69 mm de largeur de carapace (LC) a été observée dans le relevé au chalut de 2008, ce qui pourrait indiquer une phase d'augmentation potentielle du recrutement à la pêcherie à partir de 2011. Les abondances des petits mâles plus petits que 56 mm LC observées dans les relevés de 2002 à 2008 ont augmenté mais sont plus bas que la vague de recrutement précédente observée de 1993 à 1998. L'abondance des femelles matures diminue depuis 1990 atteignant les niveaux les plus bas observés entre 2006 et 2008. Le taux d'exploitation dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2008, corrigé pour les pertes non-attribuables à la pêche, était de 50%. Les taux d'exploitation ont varié entre 41% et 62% de 2000 à 2008, comparativement à 17% et 33% entre 1990 et 1999. Une analyse de risque sur les conséquences des indices de biomasse commerciale selon les options de capture pour la pêche de 2009 est fournie. Il revient aux gestionnaires des pêches et aux parties prenantes de choisir l'indicateur de biomasse et le niveau de risque (probabilité d'occurrence de l'évènement).

1.0. INTRODUCTION

Snow crab, *Chionoecetes opilio*, has been commercially exploited in the southern Gulf of St. Lawrence since the mid-1960s. There are four individually managed fishing areas (Areas 12, 19, E and F) (Fig. 1) among which Area 12 has the largest fishery in terms of landings (Table 1), suitable habitat and number of participants. In Areas 12, E and F, the fishing season generally starts as soon as the Gulf is clear of ice in April-May and lasts approximately 10-12 weeks. In Area 19, the fishing season starts in July and ends in mid-September. The landing of females is prohibited and only hard-shelled males ≥ 95 mm of carapace width (CW) are commercially exploited.

In the southern Gulf of St. Lawrence, snow crab molt occurs prior to the fishery from December-April (Watson, 1972; Conan et al., 1988; Sainte-Marie et al., 1995; Benhalima et al., 1998; Hébert et al., 2002). They normally molt every year until they reach the adult phase via a final or "terminal" molt (Conan and Comeau, 1986). Males undergo this terminal molt at sizes ranging from 40 to 150 mm CW (Conan and Comeau, 1986; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Females reach terminal molt at smaller sizes ranging from 30 to 95 mm CW (Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995).

In contrast to immature females, pubescent (adolescent) females have a much wider abdomen and fully developed orange gonads in the fall. These females will molt to maturity in a terminal molt between December and April to become nulliparous females having an enlarged abdomen and ripe ovaries. They mate immediately after their terminal molt, while their carapace is still soft, and extrude fertilized eggs for the first time becoming primiparous females (Watson, 1969; Moriyasu and Conan,

1.0. INTRODUCTION

Le crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, est commercialement exploité dans le sud du golfe du Saint-Laurent depuis le milieu des années 1960. Il y a quatre zones de pêche individuelle (zones 12, 19, E et F) (fig. 1) dans laquelle la zone 12 est la plus grande pêcherie en terme de débarquements (tableau 1), de l'habitat convenable et du nombre de participants. Dans les zones 12, E et F, la saison de pêche débute généralement en avril-mai aussitôt que le golfe est libre de glace et dure sur une période d'environ 10 à 12 semaines. Dans la zone 19, la pêche débute en juillet et se termine à la mi-septembre. L'exploitation des femelles est interdite. Seuls les mâles à carapace dure, dont la taille minimale légale est de 95 mm de largeur de carapace (LC), sont exploités commercialement.

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la mue du crabe des neiges a lieu juste avant le début de la saison de pêche en décembre-avril (Watson, 1972; Conan et al. 1988; Sainte-Marie et al. 1995; Benhalima et al. 1998; Hébert et al. 2002). Ils muent normalement à chaque année jusqu'à ce qu'ils atteignent la phase adulte par une mue terminale (Conan et Comeau, 1986). Les mâles atteignent cette mue terminale à des tailles variant entre 40 et 150 mm LC (Conan et Comeau, 1986; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al. 1995) alors que les femelles atteignent la mue terminale à des tailles inférieures, soient entre 30 et 95 mm LC (Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al. 1995).

Contrairement aux femelles immatures, les femelles pubères (adolescentes) ont un abdomen plus large et des gonades orange complètement développées en automne. Ces femelles vont muer pour la maturité par une mue terminale entre décembre et avril et devenir des femelles nullipares ayant un abdomen élargi et des ovaires matures. Ces femelles vont s'accoupler et produire des œufs fertilisés pour la première fois, juste après la mue terminale alors que la carapace est

1988). Multiparous refer to females which are repeat spawners (second brood or more). Their mating season occurs from late-May to early-June, after egg hatching (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Moriyasu and Comeau, 1996; Sainte-Marie et al., 1999).

encore molle et deviennent femelles primipares (Watson, 1969; Moriyasu et Conan, 1988). Les femelles multipares désignent les femelles qui pondent pour la deuxième fois ou plus dont la période de reproduction a lieu entre la fin mai et début juin après l'éclosion des œufs (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Moriyasu et Comeau, 1996; Sainte-Marie et al. 1999).

Mature females, both primiparous and multiparous, may produce more than one viable brood from sperm stored in their spermathecae from the first mating, without any subsequent mating (Sainte-Marie and Carrière, 1995). However, the probability that only a single male fertilizes a female's lifetime production of eggs is shown to be low (Rondeau and Sainte-Marie, 2001). Mating after larval hatching might be a general rule for snow crab (Conan et al., 1988).

Les femelles matures, soient les primipares et multipares, peuvent aussi produire plus qu'une portée d'œufs viables à partir des spermes emmagasinés dans leurs spermathèques lors du premier accouplement sans d'autre accouplement subséquent (Sainte-Marie et Carrière, 1995). Cependant, la probabilité qu'un seul mâle fertilise une seule production d'œufs dans la vie d'une femelle a été démontré peu probable (Rondeau et Sainte-Marie, 2001). La reproduction après le relâchement larvaire serait la règle générale pour le crabe des neiges (Conan et al. 1988).

Larval hatching occurs approximately two years after mating (Mallet et al., 1993; Moriyasu and Lanteigne, 1998). In the southern Gulf of St. Lawrence, the majority of mature females seem to follow a two-year reproductive cycle. A negligible portion of mature females follow a one-year cycle, as sometimes observed in Baie Sainte-Marguerite in the northwestern Gulf of St. Lawrence (Sainte-Marie et al., 1995).

L'éclosion des œufs se produit approximativement deux ans après l'accouplement (Mallet et al. 1993; Moriyasu et Lanteigne, 1998). Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la majorité des femelles matures suit un cycle reproducteur de deux ans alors que quelques femelles suivent un cycle de reproduction de un an tel qu'observé par Sainte-Marie et al. (1995) dans la Baie Sainte-Marguerite dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent.

After molting, crabs have a soft shell engorged with water. It takes about 8-10 months for the carapace of an adult soft-shelled male to harden (Hébert et al., 2002) and one year to attain maximal meat yield (Dufour et al., 1997). Adult soft-shelled males, not being able to mate during their postmolt period (Moriyasu et al., 1988), are ready to participate in reproductive activities the following year: during February with nulliparous females and in May-June with multiparous females (Conan et al., 1988). Adult soft-shelled males of legal size represent the annual recruitment to the fishery, as they will become commercially exploitable for the

Après la mue, le crabe possède une carapace molle dont le corps est rempli d'eau. Le crabe adulte mâle à carapace molle prend environ 8-10 mois avant que sa carapace devienne dure (Hébert et al. 2002) et un an pour atteindre un rendement en chair maximal (Dufour et al. 1997). Les crabes adultes mâles à carapace molle, incapables de se reproduire durant la période de la postmue (Moriyasu et al. 1988), seront prêts à participer à la reproduction l'année suivante avec les femelles nullipares en février et avec les femelles multipares en mai-juin (Conan et al. 1988). Les crabes adultes mâles de taille commerciale avec une

following fishing season (Conan and Comeau, 1986; Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998a; Hébert et al., 2002).

carapace molle représentent le recrutement annuel à la pêcherie puisqu'ils deviendront commercialement exploitables la saison de pêche suivante (Conan et Comeau, 1986; Sainte-Marie et al. 1995; Comeau et al. 1998a; Hébert et al. 2002).

With the early closure of the Area 12 fishery in 1989, resulting from a rapid decline in catch rates associated with an increasing incidence of soft-shelled crabs captured, new management measures were introduced in 1990. One of the strategies used was to determine the total allowable catch (TAC) or quota based on the biomass of adult male crab ≥ 95 mm (CW), as estimated from the trawl survey. A second management strategy was to maximize yield and reproductive potential by avoiding the capture of soft-shelled males.

De nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990, suite à la fermeture prématurée de la pêche de la zone 12 en 1989 à cause du déclin rapide des taux de capture, associé avec une incidence élevée de mâles à carapace molle dans les captures. Une des stratégies utilisées consiste à fixer une allocation totale des captures (ATC) ou contingent en fonction de la biomasse de crabes mâles adultes ≥ 95 mm (LC), estimée à partir du relevé au chalut. Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des mâles à carapace molle afin de maximiser le rendement et le potentiel reproducteur.

Soft-shelled males have low commercial value due to their low meat content and are discarded at sea by fishermen. This activity increases the mortality of soft-shelled males and may reduce the recruitment to the fishery for the following years (Dufour et al., 1997). Since 1990, a protocol for monitoring the capture of soft-shelled males was put in place in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries. It consists of an option to close the fishery as soon as the percentage of soft-shelled males caught exceeds 20% of the total catch in number for two consecutive weeks, based on sea sampling carried out by observers (DFO 1997).

Le mâle à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Ce comportement augmente la mortalité des mâles à carapace molle et pourrait diminuer le recrutement à la pêcherie des années suivantes (Dufour et al. 1997). Depuis 1990, un protocole de suivi du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent. La pêche peut être fermée pour toute la zone lorsque le pourcentage des mâles à carapace molle dépasse 20% en nombre pendant deux semaines consécutives, basé sur des échantillonnages en mer effectués par des observateurs (DFO 1997).

In this paper, the 2008 assessment results of the snow crab resource in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F) are presented, based on fisheries data (logbook, purchase slips, and sea sampling of the commercial catches) and a scientific trawl survey.

Dans ce document, les évaluations de l'état de la ressource du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) en 2008 sont basées sur les données des pêches (carnets de bord, bordereaux d'achat, et échantillonnage en mer des prises commerciales) et d'un relevé au chalut scientifique.

2.0. METHODS

2.1. Logbooks and purchase slips

Raw data on catches and fishing effort were obtained from fishermen's logbooks and quota monitoring report. The data were compiled by Informatics and Statistics Branches of the Quebec and Gulf Regions of Department of Fisheries and Oceans (DFO), and verified by Science Snow Crab Section.

The unadjusted mean catch per unit of effort (*CPUE*) of the fleet in year (*i*) corresponds to the ratio of total catches (y_i) and the corresponding number of trap hauls (th_i) reported in the logbooks: $CPUE_i = \sum y_i / \sum th_i$. The total effort (total number of trap hauls: (*TH*)) was then estimated from the total landings of the quota monitoring report (Y_i) divided by average CPUE: $TH_i = Y_i / CPUE_i$. The geographic distribution of fishing effort was presented as the sum of the total number of trap hauls within each 10 by 10 minutes latitude-longitude grid. The fishing positions were obtained from logbooks.

Catch-per-unit-of effort in the snow crab fishery is influenced by various factors: trap size and shape, mesh size, trap saturation, number and position of entrances, type of bait, immersion time, crab behavior, harvesters' experience and aggressiveness, imposition of landing limits by processing plants, current dynamics, population structure and abundance (Miller, 1975, 1976, 1979, 1983, 1990; Caddy, 1979; Bailey and Dufour, 1983; Dufour, 1984; Boutillier, 1986; Boutillier and Sloan, 1987; Smith and Jamieson, 1989; Xu and Millar, 1993; Taggart et al., 2004).

2.2. Sea and port sampling

Since 1990, DFO has implemented an intensive observer sampling program onboard

2.0. MÉTHODES

2.1. Carnets de bord et bordereaux d'achat

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux carnets de bord des pêcheurs et au rapport du suivi des débarquements. Les données ont été compilées par les Directions de l'informatique et des statistiques des Régions du Québec et du Golfe du MPO et vérifiées par la section du crabe des neiges.

La prise par unité d'effort (*PUE*) moyenne non pondérée de la flotte à l'année (*i*) correspond au rapport entre le total des prises (y_i) et du nombre correspondant de casiers levés (cl_i) d'après les carnets de pêche: $PUE_i = \sum y_i / \sum cl_i$. L'effort total (nombre total de casiers levés: (*CL*)) a été estimé à partir du total des débarquements provenant du rapport de contingent (Y_i) divisé par la PUE moyenne: $CL_i = Y_i / PUE_i$. La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total de casiers levés dans chaque quadrilatère de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été obtenues à partir des carnets de bord.

Les prises par unité d'effort dans la pêche au crabe des neiges sont influencées par plusieurs facteurs comme la dimension et la forme du casier, la dimension de la maille, la saturation du casier, le nombre et la position des entrées, le type d'appât, le temps d'immersion, le comportement du crabe, l'expérience et l'agressivité des pêcheurs, les impositions de limites de crabes débarqués par voyage par les usines de transformation, la dynamique des courants et la structure et l'abondance de la population (Miller, 1975, 1976, 1979, 1983, 1990; Caddy, 1979; Bailey et Dufour, 1983; Dufour, 1984; Boutillier, 1986; Boutillier et Sloan, 1987; Smith et Jamieson, 1989; Xu et Millar, 1993 ; Taggart et al. 2004).

2.2. Échantillonnage en mer et au port

Depuis 1990, le MPO a implanté un programme intensif d'échantillonnage par des

commercial vessels (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled crabs and the size structure of males caught. Two types of sampling have been conducted on the commercial fishing vessels: (1) sea sampling and (2) port sampling.

observateurs à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de mâles à carapace molle dans les prises et les structures de tailles des mâles capturés. Deux types d'échantillonnages ont été effectués sur les bateaux de pêche commerciale: (1) échantillonnage en mer et (2) échantillonnage au port.

For sea sampling, a sub-sample of 40 males was chosen at random from each trap sampled. The following measurements were taken from each crab sampled: carapace width (CW), chela height (CH), carapace condition (Hébert et al., 1997) and hardness at the base of the right claw (Foyle et al., 1989). The hardness measurement was determined with a 7-lbs (approximately 3 kg) gauge durometer (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) using a scale between 0 and 100 units. The position, depth and total number of males for each trap were also recorded.

Pour l'échantillonnage en mer, un sous échantillon de 40 mâles a été prélevé au hasard pour chaque casier échantillonné. Les mesures suivantes ont été prises sur chacun des mâles échantillonnés: largeur de la carapace (LC), hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al. 1997) et dureté de la base de la pince droite, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al. 1989). La mesure de la dureté de la carapace a été déterminée en utilisant un duromètre (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) d'une pression de 7 lbs (approximativement 3 kg) ayant une échelle entre 0 et 100 unités. La position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles pour chacun des casiers ont été notés.

For port sampling, a sub-sample of 100 males was chosen at random by the observers and the same measurements described above for the sea sampling were taken. The following additional information was recorded for each sampled vessel: name of the boat, date of sampling, and total quantity landed. In Areas 12, E and F, individuals with carapace conditions 1 and 2 and a claw hardness less than 68 units on the durometer were considered as soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992). In Area 19 (a summer fishery), individuals with carapace conditions 1 and 2 and a claw hardness less than 78 on the durometer reading were considered as white crabs in order to protect the newly-molted crabs that have a relatively harder carapace than those observed during a spring fishery.

Pour l'échantillonnage au port, un sous échantillon de 100 mâles a été prélevé au hasard par les observateurs et les mesures mentionnées pour l'échantillonnage en mer ont été prises. Des informations additionnelles suivantes ont été notées pour chaque bateau échantillonné: nom du bateau, date de l'échantillonnage, et la quantité débarquée. Dans les zones 12, E et F, les individus avec une carapace de conditions 1 et 2 dont la dureté des pinces était inférieure à 68 sur le duromètre étaient considérés comme des mâles à carapace molle (Hébert et al. 1992). Dans la zone 19 (pêche d'été), les individus avec une carapace de conditions 1 et 2 et une dureté de la pince inférieure à 78 comme lecture sur le duromètre ont été considérés comme crabes blancs afin de protéger les crabes récemment mués avec une carapace relativement plus dure que ceux observés lors d'une pêche de printemps.

The catch composition from the sea samples (% of different categories of crab) was estimated based on the carapace hardness, size (legal and sub-legal) and morphometric maturity (adult or adolescent). The terminology described by Sainte-Marie et al. (1995) relating to morphometric maturity is used in this paper: the term "adolescent" was formerly called morphometrically immature and "adult" was formerly called morphometrically mature (Conan and Comeau, 1986). The annual and weekly mean weighted percentages of soft-shelled males (Hébert et al., 1992) were calculated based on the size structure obtained during at-sea and at-port sampling, combined with the landing data for each sampled vessel. The fishing-induced mortality of soft-shelled males in Area 12 was assumed to be 14.3%, as determined by Dufour et al. (1997).

La composition des prises des échantillonnages en mer (% des différentes catégories de crabes) a été produite basée sur la rigidité de la carapace, la taille (réglementaire et non-réglementaire) et la maturité morphométrique (adulte ou adolescent). La terminologie décrite par Sainte-Marie et al. (1995) pour la maturité morphométrique est utilisée dans ce rapport: les «crabes adolescents» et les «crabes adultes» représentent les crabes morphométriquement immatures et matures (Conan et Comeau, 1986), respectivement. Les pourcentages annuels et hebdomadaires moyens des mâles à carapace molle pondérés en fonction du poids ont été calculés en fonction des structures de taille obtenues en mer et au port, et des débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al. 1992). La mortalité causée par la pêche des mâles à carapace molle dans la zone 12 a été assumée à être 14,3%, comme déterminée par Dufour et al. (1997).

A soft-shelled crab monitoring program was re-conducted in 2008 for Areas 12 and E snow crab fishery in order to protect the future recruitment to the fishery and the population's reproductive potential. A given grid or sector was closed for the season on a mandatory basis when the incidence of soft-shelled males exceeded 20 % in number for a period of 15 days. This protocol allows the closure of smaller areas (grids or sectors) of the fishery with high incidence of soft-shelled males without closing the entire fishery. This criterion (20%) was not based on biological considerations, but rather on the economic viability limit with which fishermen and the industry had agreed to continue their operations (Hébert et al., 1992). An advance notice (DFO Fishery Act) of 5 days was given to fishermen to leave the grids or sectors when the percentage of soft-shelled males exceeded 20% in number within a 15-day analysis period. The mean percentage of soft-shelled males used to close grids or sectors is calculated by using the ratio between the number of soft-shelled males and the total number of males caught in commercial traps. In Areas 19 and F, pre-defined sectors are closed when the

Un programme du suivi des crabes mâles à carapace molle a été reconduit en 2008 pour les pêcheries au crabe des neiges des zones 12 et E dans le but de protéger le futur recrutement à la pêcherie et le potentiel reproducteur du stock. Un secteur donné était fermé lorsque la quantité des mâles à carapace molle dépassait 20 % en nombre pour une période de 15 jours. Ce protocole permet la fermeture de petites régions (quadrilatères ou secteurs) de la pêcherie avec une incidence élevée de mâles à carapace molle sans pour autant fermer la totalité de la zone de pêche. Le critère de 20% n'a pas été développé sur des bases biologiques, mais plutôt sur une limite économique viable à l'industrie et aux pêcheurs de continuer leurs activités (Hébert et al. 1992). Un préavis de 5 jours (Loi sur les Pêches du MPO) est donné aux pêcheurs de quitter les secteurs lorsque le pourcentage des mâles à carapace molle dépassait 20% en nombre sur une période d'analyse de 15 jours. Le pourcentage moyen des mâles à carapace molle utilisé pour la fermeture d'un secteur est calculé en utilisant le ratio des mâles à carapace molle versus le nombre total des

incidence of soft-shelled males exceed 20 % based on 10 day analysis period.

mâles capturés dans les prises commerciales. Dans les zones 19 et F, des secteurs prédéterminés sont fermés lorsque l'incidence des mâles à carapace molle dépassait 20% en nombre sur une période d'analyse de 10 jours.

2.3. Trawl Survey Biomass index estimation

2.3. Évaluation de l'indice de la biomasse du relevé au chalut

The post-fishing season scientific trawl survey was conducted from July 14 to September 25, 2008 in Areas 12, 19, E and F (Fig. 2). In addition, a pre-fishing season trawl survey was conducted in Area 19 in June 2008. These surveys evaluate the changes in geographical distribution and are used to estimate the commercial biomass indices. In Area 12, the survey has been conducted every year since 1988, except for 1996. The trawl survey in Area 19 was conducted before the fishing season from 1990 to 1992 and after the fishing season since 1993. In 1997, the survey was expanded to cover the new management Areas E and F.

Un relevé scientifique au chalut après la saison de pêche a été effectué du 14 juillet au 25 septembre 2008 dans les zones 12, 19, E et F (fig. 2). De plus, un relevé au chalut avant la saison de pêche a été effectué dans la zone 19 en juin 2008. Ces relevés évaluent les changements dans la distribution géographique et sont utilisés pour estimer les indices d'abondance des crabes de taille commerciale. Pour la zone 12, le relevé au chalut a été effectué à chaque année depuis 1988, à l'exception de 1996. Le relevé au chalut dans la zone 19 a été effectué avant la saison de pêche de 1990 à 1992 et depuis 1993, après la saison de pêche. En 1997, le relevé au chalut s'est élargi pour couvrir les nouvelles zones de gestion E et F.

The sampling design for the 2008 trawl survey remained the same as 2007, and was in accordance with recommendations from the Assessment Framework Workshop on southern Gulf of St. Lawrence snow crab stock that was held in October 2005 in Moncton, NB (DFO 2006). The survey area includes all areas between the 36 meter (20 fathoms) and 365 meter (200 fathoms) isobaths. There were 355 sampling stations in the study area.

Le plan d'échantillonnage du relevé au chalut de 2008 a demeuré le même qu'en 2007 selon les recommandations de l'Atelier de Travail sur l'Évaluation du stock du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent tenu en octobre 2005 à Moncton, NB (DFO 2006). La surface échantillonnée du relevé inclue tous les endroits aux isobathes entre 36 mètres (20 brasses) et 365 mètres (200 brasses). Le nombre de stations d'échantillonnage a été de 355 dans la région étudiée.

A Bigouden *Nephrops* bottom trawl net, originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France, was used (20 m opening with a 27.3 m foot rope). All stations were trawled during daylight hours.

Un chalut de fond à langoustines de type Bigouden a été utilisé pour le relevé. Ce chalut a été mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m). Toutes les stations de chalutage ont été effectuées durant le jour.

A predetermined amount of warp was let out (3 times the distance of the depth) before the winch drums were locked. The start time of a standard tow was determined when the trawl

La longueur des câbles d'aciers déroulée est déterminée en fonction de la profondeur (ratio de 3 pour 1). Le début du trait, après le blocage des treuils, a été déterminé lorsque le

touched the bottom, as reported by the Netmind depth sensor (signal received at every 7 seconds) or the Minilog temperature-depth probe (signal received every second), both attached to the trawl. The duration of each tow varied between 4 and 6 minutes at a target speed of 2 knots, depending on the depth, current speed and sediment type. The horizontal opening of the trawl was measured every 4 seconds with the Netmind distance sensors. The swept distance of the trawl was estimated from the position (latitude/longitude) measured every second with a DGPS system. The swept area for each tow was calculated by multiplying the swept distance and the horizontal opening of the trawl over the duration of the tow.

chalut touche au fond grâce à un suivi à partir du capteur de profondeur du système Netmind (signal reçu à chaque 7 secondes) ou de la sonde température-profondeur du Minilog (signal reçu à chaque seconde) attachés au chalut. La durée des traits a varié entre 4 et 6 minutes, à une vitesse cible de deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le type de sédiments. L'ouverture horizontale du chalut a été mesurée à toutes les 4 secondes au moyen du capteur de distance du système Netmind. La distance parcourue par le chalut a été mesurée à partir de la position (latitude/longitude) prise à toutes les secondes avec un DGPS. La surface balayée pour chaque trait de chalut a été calculée en multipliant la distance parcourue et l'ouverture horizontale du chalut pendant la durée du trait.

The following information was recorded for all captured crabs: CW, CH and carapace condition for males; CW, width of the 5th abdominal segment, and carapace condition for females. The color and quantity (percentage) of external eggs as well as the color of the gonads of immature females were noted. The size frequency distributions were weighted by the swept area in km^2.

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: LC, HP et la condition de la carapace pour les mâles; LC, largeur du 5^{ième} segment de l'abdomen et la condition de la carapace pour les femelles. La couleur et la quantité (en pourcentage) des œufs externes et la couleur des gonades chez les femelles immatures ont été notées. Les histogrammes des fréquences de taille ont été pondérés en fonction de la surface balayée en km^2.

Among the recommendations from the 2005 Assessment Framework Workshop (DFO 2006) were to incorporate depth as a secondary variable when kriging to compensate for 'edge effects' that affected previous years' analyses. These effects occur when samples along the edges of the surveyed area result in overestimating of high crab densities along the margins of the study area, where few crab are to be found (i.e. water too shallow or too deep). Since the distribution of snow crab along the edge of the sampled area may increase due to an expansion of the range during peak years, these edge effects could affect the abundance estimates. Based on the recommendations, the snow crab trawl survey data from 1988 to 2008 were analyzed using kriging with external drift (Surette et al., 2007).

Parmi les recommandations de l'Atelier de Travail d'Évaluation (DFO 2006) portait à incorporer la profondeur comme variable secondaire lors du krigeage pour compenser les 'effets de débordements' qui affectaient les analyses des années précédentes. Ces effets se produisent lorsque les échantillons autour de la bordure de la zone échantillonnée résultent à une surestimation de grandes densités de crabes aux endroits le long de la bordure de la zone échantillonnée, où seulement quelques crabes peuvent être retrouvés (i.e. eaux de faibles ou grandes profondeurs). Étant donné que la distribution du crabe des neiges sur la bordure de la zone échantillonnée peut augmenter en raison d'une expansion de la distribution lors des années de grandes abondances, ces effets de débordements peuvent affecter les estimés d'abondance. En se basant sur ces recommandations, les données des relevés au

When kriging, all variograms used in the recalculations were scaled and averaged over data of 3 consecutive years (DFO 2006). For a given year, the same variogram for all areas was used to estimate biomass (see Hébert et al., 2008 for analyses procedure).

The resulting abundance index of commercial snow crab was converted into a biomass index according to size-weight relationship for adult hard-shell males (Hébert et al., 1992):
$W = (2.665 \times 10^{-4}) CW^{3.098}$.

The biomass was estimated for : (1) biomass of adult males ≥ 95 mm CW (B) at the time of the survey, without considering the possible loss between the survey and the following fishing season (period of 8-10 months), (2) annual recruitment to the fishery (R-1), and (3) biomass of category-5 crabs (OB).

The abundance indices of adult males ≥ 95 mm CW and future recruitment to the fishery (R-4, R-3 and R-2) at the time of the survey were also estimated. The terms R-4, R-3 and R-2 represent the adolescent males with a CW range of 56-68 mm, 69-83 mm and larger than 83 mm, respectively. A portion of these crabs could be available to the fishery in 4, 3 and 2 years, respectively. In addition, the abundance indices of pubescent, primiparous and multiparous females were also estimated.

2.4. Estimation of the annual mortality (*Z*), fishing mortality (*F*) and natural mortality (*M*) for the commercial biomass

The annual rate of loss (*Z*) of commercial-sized adult male crab was estimated from the abundance of commercial-sized adult male crab with carapace conditions 1 to 5 prior to the fishery in year *t* relative to the residual

chalut du crabe des neiges de 1988 à 2008 ont été analysées en utilisant le krigeage avec dérive externe (Surette et al. 2007).

Lors du krigeage, tous les variogrammes utilisés au cours des recalcules ont été pondérés et moyennés en utilisant les données de 3 ans consécutive (DFO 2006). Pour une année donnée, le même variogramme pour toutes les zones a été utilisé pour estimer la biomasse (voir Hébert et al. 2008 pour les méthodes d'analyses).

L'indice d'abondance du crabe des neiges adulte de taille commerciale a été converti en indice de biomasse, suivant la relation taille-poids pour les mâles adultes à carapace dure (Hébert et al. 1992) :
$P = (2,665 \times 10^{-4}) LC^{3.098}$.

La biomasse a été estimée pour : (1) biomasse des mâles adultes ≥ 95 LC (B) au moment du relevé en ne considérant pas la perte possible entre le moment du relevé et la pêche suivante (période de 8-10 mois), (2) recrutement annuel à la pêcherie (R-1), et (3) biomasse des crabes de catégorie 5 (OB).

Les indices d'abondance des mâles adultes ≥ 95 mm LC et du futur recrutement à la pêcherie (R-4, R-3 et R-2) au moment du relevé ont aussi été estimés. Les termes R-4, R-3 et R-2 désignent les crabes mâles adolescents dont la LC est de l'ordre de 56-68 mm, 69-83 mm et supérieure à 83 mm, respectivement. Une partie de ces crabes pourrait être disponible à la pêcherie dans 4, 3 et 2 ans, respectivement. De plus, les indices d'abondance des femelles pubères, primipares et multipares ont été aussi estimés.

2.4. Estimation de la mortalité annuelle (*Z*), la mortalité par pêche (*F*) et la mortalité naturelle (*M*) pour la biomasse commerciale

Le taux annuel de la perte (*Z*) des crabes mâles adultes de taille commerciale a été estimé à partir de l'abondance des crabes mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 à 5 avant la pêche à

abundance of commercial-sized adult male crab with carapace conditions 3, 4 and 5 after the fishery in year $t + 1$. Knowing the harvest of commercial-sized male crab in year $t + 1$ from the quota monitoring, the fishing mortality (F), which represents the exploitation rate of the stock, and the natural mortality (M) can be estimated using the following equations:

$$Z = -Ln(N_{t+1}^{3,4,5} / N_t^{1,2,3,4,5})$$

- $N_t^{1,2,3,4,5}$ is the abundance in number of commercial-sized adult crab with carapace condition 1 to 5 after the fishery in year t,
- $N_{t+1}^{3,4,5}$ is the abundance in number of commercial-sized adult crab with carapace conditions 3 ,4 and 5 after the fishery in year $t + 1$ and,
- $C_{t+1}^{3,4,5}$ are the landings in number of commercial-sized males crab in year t +1.

$$F_{t+1} = C_{t+1}^{3,4,5} * Z / (N_t^{1,2,3,4,5} * (1 - e^{-Z}))$$

$$ER = 1 - e^{-F}$$

- where ER = exploitation rate; and,

$$M = Z - F$$

There was no survey in 1996 so when there is no trawl survey the previous year, the empirical exploitation rate is calculated as follows:

$$ER\ emp_t = C_t^{3,4,5} / (C_t^{3,4,5} + N_t^{3,4,5})$$

It should be mentioned that the empirical exploitation rates assumes no natural mortality during the fishery.

When there is no trawl survey during the year of the fishery but there is a trawl survey from the previous year, the traditional exploitation

l'année t comparativement à l'abondance résiduelle des crabes mâles adultes de taille commerciale après la pêche à l'année $t + 1$. En sachant la récolte des crabes mâles de taille commerciale à l'année $t + 1$ à partir du suivi des débarquements, la mortalité par la pêche (F), qui représente le taux d'exploitation du stock, et la mortalité naturelle (M) peuvent être estimées en utilisant les équations suivantes :

$$Z = -Ln(N_{t+1}^{3,4,5} / N_1^{1,2,3,4,5})$$

- $N_t^{1,2,3,4,5}$ est l'abondance en nombre des crabes mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 à 5 après la pêche de l'année t;
- $N_{t+1}^{3,4,5}$ est l'abondance en nombre des crabes mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 3, 4 et 5 après la pêche de l'année $t + 1$ et,
- $C_{t+1}^{3,4,5}$ sont les débarquements en nombre des crabes mâles de taille commerciale de l'année t +1.

$$F_{t+1} = C_{t+1}^{3,4,5} * Z / (N_t^{1,2,3,4,5} * (1 - e^{-Z}))$$

$$ER = 1 - e^{-F}$$

- où ER = taux d'exploitation ; et,

$$M = Z - F$$

Il n'y a pas eu de relevé en 1996 alors lorsqu'il n'y a pas de relevé au chalut l'année précédente à la pêche, le taux d'exploitation empirique est calculé comme suit :

$$ER\ emp_t = C_t^{3,4,5} / (C_t^{3,4,5} + N_t^{3,4,5})$$

Il doit être mentionné que le taux d'exploitation empirique assume qu'il n'y a pas de mortalité naturelle lors de la pêche.

Lorsqu'il n'y a pas de relevé au chalut durant l'année de la pêche mais il y a eu un relevé l'année précédente, le taux d'exploitation

rate is calculated as follows:

$$ERtrad_t = C_t^{3,4,5} / N_{t-1}^{1,2,3,4,5}$$

In this case, the traditional exploitation rates assume that there is no natural mortality from September to April (after and before the next fishing season).

2.5. Risk analysis model

Based on a Bayesian model of serial linear regressions (Surette and Wade, 2006), the projections of the abundance of the recruitment to the fishery (R-1) for the next three years were estimated from the abundances of prerecruits R-4, R-3 and R-2 from the trawl survey. These projections include uncertainties such as observation errors, diffuse distribution priors and process errors (Surette and Wade, 2006). The forecasted abundance of the fishery recruitment in year t + 1 based on the abundance of prerecruits R-2 was transformed into biomass using the means of the annual mean weight of commercial-sized adult males caught in the trawl survey for the time series (Table 2). The residual biomass at year t + 1 was forecasted by adding the residual biomass and the recruitment to the fishery in year t and by subtracting the catch in year t + 1 (Surette and Wade 2006). Based on these projections, a risk analysis for the southern Gulf of St. Lawrence was derived using the probability of a decrease in the commercial biomass index after the 2009 fishery given various quota options in 2009. The choice of catch options and the risk level are left to fisheries management and the stakeholders.

3.0. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Fishery monitoring

Fishery monitoring of the southern Gulf fisheries (Areas 12, 19, E and F) is based on

traditionnel est calculé comme suit :

$$ERtrad_t = C_t^{3,4,5} / N_{t-1}^{1,2,3,4,5}$$

Dans ce cas, le taux d'exploitation traditionnel assume qu'il n'y a pas de mortalité naturelle de septembre à avril (après et avant la saison de pêche suivante).

2.5. Modèle de l'analyse de risque

En se basant sur le modèle Bayésien de séries de régressions linéaires (Surette et Wade, 2006), les projections de l'abondance du recrutement à la pêcherie (R-1) pour les trois prochaines années ont été estimées en utilisant les abondances des prérecrues R-4, R-3 et R-2 à partir du relevé au chalut. Ces projections incluent les incertitudes comme les erreurs d'observation, les distributions à priori diffuses et les erreurs de procédures (Surette et Wade, 2006). L'abondance projetée du recrutement à la pêcherie à l'année t + 1 à partir de l'abondance des prérecrues R-2 a été transformée en biomasse en utilisant la moyenne du poids moyen annuel des crabes adultes de taille commerciale capturés lors des relevés au chalut pour la série chronologique (tableau 2). La biomasse résiduelle à l'année t + 1 a été projetée en additionnant la biomasse résiduelle et le recrutement à la pêcherie à l'année t et en soustrayant les débarquements à l'année t + 1 (Surette et Wade 2006). En se basant sur ces projections, une analyse de risque pour le sud du golfe du Saint-Laurent a été produite en utilisant la probabilité d'un déclin de l'indice de la biomasse commerciale après la saison de pêche de 2009 en regard de divers niveaux de quota en 2009. Il revient aux gestionnaires des pêches et aux intervenants des pêches de choisir l'indicateur de biomasse et le niveau de risque.

3.0. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Suivi de la pêcherie

Le suivi des pêcheries du sud du golfe (zones 12, 19, E et F) sont basé sur les données des

logbook data, dockside monitoring of the catch and sampling from the observer programs.

carnets de bord des pêcheurs et du suivi des débarquements à quai et de l'échantillonnage du programme d'observateur en mer.

Interpretation of CPUE as an index of abundance in snow crab (as opposed to an independent trawl survey biomass index) is complicated by systematic variation in catchability (Swain and Wade, 2003). CPUE in fisheries often increases over time as a result of technological improvements (Gulland, 1964; Chiasson et al., 1992; Swain and Wade, 2003) and is expected to be density-dependent, increasing as population size decreases and geographic range contracts (Harley et al., 2001; Swain and Wade, 2003; Choi and Zisserson, 2007). In recent years, new technological developments in navigation and communication equipment, increased number of boats with water-refrigerated holding systems and an increase in the number of participants has resulted in an increased fishing capacity.

L'interprétation des PUE comme indice d'abondance sur le crabe des neiges (opposé à un indice de biomasse de relevé indépendant) est complexe étant donnée la variabilité systématique de la capturabilité (Swain et Wade, 2003). Les PUE dans les pêches augmentent souvent avec le temps en fonction des avancements technologiques (Gulland, 1964; Chiasson et al. 1992; Swain et Wade, 2003) et sont prévus d'être dépendent de la densité, augmentant lorsque la population diminue et que les concentrations géographiques se contactent (Harley et al. 2001; Swain et Wade, 2003; Choi et Zisserson, 2007). Par exemple, Dans les années récentes, de nouveaux développements technologiques dans les équipements de la navigation et des communications, l'augmentation du nombre de bateaux équipés d'un système de cale d'eau réfrigérée et l'augmentation dans le nombre de participants ont résulté à une augmentation de l'effort de pêche.

One certainty in resource management is that the status of the resource will change, due to changes in natural or anthropogenic stress or both, and that harvesters will make every effort to improve their economic return by seeking means to improve their CPUE (Hinton and Maunder, 2003; Choi and Zisserson, 2007). Therefore, CPUE can be an indicator to show how well the fishery performed in a given year but may not be proportional to the abundance index from the trawl survey. Considering all these factors, the abundance index obtained from the trawl survey (a fishery-independent index) is considered more reliable than the CPUE.

Une certitude dans la gestion de la ressource est que le statut de cette ressource va changer, en raison des changements dans le stress naturel ou anthropogénique (ou les deux), et que les pêcheurs vont donner tous les efforts pour améliorer leur revenu en recherchant les moyens nécessaires pour améliorer leurs PUE (Hinton et Maunder, 2003; Choi et Zisserson, 2007). Par conséquent, les PUE peuvent être un indicateur pour montrer comment bien la pêche a performé dans une année donnée mais pourraient ne pas être proportionnelles aux indices de biomasse du relevé. En considérant tous ces facteurs, l'indice d'abondance obtenu à partir du relevé au chalut (indice indépendant de la pêche) est considéré plus fiable que les PUEs.

3.1.1. Area 12

3.1.1. Zone 12

The 2008 fishing season in Area 12 opened on May 10 and closed on July 20 with reported

La saison de pêche de 2008 dans la zone 12 a débuté le 10 mai et a été fermée le 20 juillet

landings of 20,911 t (quota of 20,900 t). Harvesters participating in the fishery were from New-Brunswick, Québec, Nova-Scotia and Prince-Edward-Island. The number of boats in the 2008 fishery was 378, a slight decrease compared to 2007 (393 boats). The locations of the main fishing grounds are shown in Figure 3. In 2008, the at-sea observer coverage was set at 25% of the total number of trips. The number of boats sampled was 715, of which 4,082 traps and 159,333 crabs were measured.

avec des débarquements rapportés de 20 911 t (contingent de 20 900 t). Les pêcheurs participant à cette pêche proviennent du Nouveau-Brunswick, du Québec, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard. Le nombre de bateaux utilisé dans la pêche de 2008 a été de 378, une légère diminution comparativement à 2007 (393 bateaux). Les lieux des principaux fonds de pêche sont présentés dans la figure 3. En 2008, la couverture en mer des observateurs a été de 25% du nombre total de voyages. Le nombre de bateaux échantillonnés était de 715 dont 4 082 casiers et 159 333 crabes ont été mesurés.

The 2008 fishing season indicators were generally positive. The unadjusted mean CPUE decreased from 65.7 kg/th in 2007 to 56.4 kg/th in 2008, but still remained relatively high since 2003 (Table 1). The mean size of commercial adult males (Fig. 4) increased from 109.0 mm CW in 2002 to 114.5 mm CW in 2007, and slightly decreased to 113.6 mm CW in 2008. The incidence of soft-shelled crabs (Table 3) remained low in 2008 (3.0%) as in 2007 (2.0%).

Les indicateurs de la saison de pêche de 2008 ont été généralement bons. La PUE moyenne non pondérée a diminué passant de 67,5 kg/th en 2007 à 56,4 kg/cl en 2008, mais demeure relativement élevée depuis 2003 (tableau 1). La taille moyenne des mâles adultes de taille commerciale a augmenté passant de 109,0 mm LC en 2002 à 114,5 mm LC en 2007 et a légèrement diminué à 113,6 mm en 2008 (fig. 4). Le pourcentage des crabes à carapace molle (tableau 3) a demeuré bas en 2008 (3,0%) comme en 2007 (2,0%).

In accordance to the soft-shelled crab protocol, only 3 grid areas in Area 12 were closed during the 2008 fishing season (Fig. 5). The estimate of fishing-induced mortality of soft-shelled males decreased from 391,559 crabs in 2005 to 108,052 crabs in 2007, but increased to 168,179 crabs in 2008 (Fig. 6). The fishing effort in Area 12 decreased from 508,053 to 353,775 trap hauls from 2004 to 2007, but increased to 370,762 trap hauls in 2008 (Table 1).

Selon le protocole de crabe mâle à carapace molle, seulement 3 quadrilatères ont été fermés dans la zone 12 au cours de la saison de pêche de 2008 (fig. 5). L'estimé de la mortalité par pêche des mâles à carapace molle a diminué passant de 391 559 crabes en 2005 à 108 052 crabes en 2007 mais a augmenté à 168 179 crabes en 2008 (fig. 6). L'effort de pêche dans la zone 12 a diminué passant de 508 053 à 353 775 casiers levés de 2004 à 2007, mais a augmenté à 370 762 casiers levés en 2008 (tableau 1).

During the 2008 fishing season, fishing effort in Area 12 was concentrated mostly in Shediac Valley, Bradelle Bank, the Magdalen Channel, and to a lesser extent in Chaleur Bay (Fig. 7). The majority of landings were from Bradelle Bank, Shediac Valley, the Magdalen Channel and the Chaleur Bay (Fig. 8). High CPUEs were observed in Bradelle Bank, Shediac Valley, the Magdalen Channel, and to a lesser extent in

L'effort de pêche dans la zone 12 durant la saison de pêche de 2008 a été concentré principalement dans la vallée de Shédiac, le banc Bradelle et le canal des Iles-de-la-Madeleine et à un degré moindre dans la baie des Chaleurs (fig. 7). La grande partie des débarquements provenait du banc Bradelle, la vallée de Shédiac, le canal des Iles-de-la-Madeleine et la baie des Chaleurs (fig. 8). Les

the Chaleur Bay (Fig. 9).

In Area 12 commercial catches, the percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 has decreased from 2000 (11.5%) to 2007 (3.2%), but has increased in 2008 (7.2%). The percentage of crabs with carapace condition 3 has increased from 64.4% in 2000 to 89.1% in 2007, but has decreased to 73.2% in 2008. The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 4 and 5 decreased from 24.1% in 2000 to 6.0% in 2005, and has since increased to reach 19.6% in 2008.

PUE élevées ont été observées dans le banc Bradelle, la vallée de Shédiac, le canal des Iles-de-la-Madeleine et à un degré moindre dans la baie des Chaleurs (fig. 9).

Le pourcentage des mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 dans les prises commerciales de la zone 12 a diminué de 2000 (11,5%) à 2007 (3,2%), et a augmenté en 2008 (7,2%). Le pourcentage des crabes avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 64,4% en 2000 à 89,1% en 2007 et a diminué à 73,2% en 2008. Le pourcentage des mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 4 et 5 a diminué passant de 24,1% en 2000 à 6,0% en 2005 et a augmenté depuis pour atteindre 19,6% en 2008.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial-sized adult males in Area 19 from sea samples collected since 2000.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 19, d'après les échantillons recueillis depuis 2000.

Carapace conditions	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	5.4	2.5	3.0	2.3	1.9	2.0	1.7	0.8	0.6
2	6.1	3.5	1.7	1.4	1.5	2.4	2.5	2.4	6.6
3	64.4	82.7	86.4	87.6	86.7	89.6	88.9	89.1	73.2
4	19.3	9.5	8.2	8.1	9.2	5.5	6.4	7.0	17.8
5	4.8	1.8	0.7	0.6	0.7	0.5	0.5	0.7	1.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3.1.2. Area 19

The Area 19 2008 fishing season opened on July 14 and ended on September 14 (last date of landings) with reported landings of 2,929 t from a quota of 3,001.6 t. Contrarily to other management areas where the quota is based on the regular post-season survey biomass estimates, the quota in Area 19 was set by using 50% of the commercial biomass index estimated at 6,003 t (4,634 t – 6,989 t), based on a pre-season trawl survey conducted in June 2008. The number of boats fishing in Area 19 in 2008 was 104 (all from Cape Breton) while the number of licenses was 175. In 2008, the Area 19 at-sea observer coverage was set at 7% of the total number of trips. The number of boats sampled was 197, of which 636 traps

3.1.2. Zone 19

La saison de pêche de 2008 a débuté le 14 juillet dans la zone 19 et s'est terminée le 14 septembre (dernier jour de débarquements) avec des débarquements reportés de 2 929 t par rapport au quota de 3 001,6 t. Contrairement aux autres zones de gestion où le quota est établi selon les estimés de biomasse du relevé régulier post-saison, le quota dans la zone 19 a été établi en utilisant 50% de l'indice de la biomasse commerciale estimé à 6 003 t (4 634 t – 6 989 t), à partir d'un relevé au chalut effectué avant la saison de pêche en juin 2008. Le nombre de bateaux pêchant dans la zone 19 en 2008 était de 104 (tous provenant du Cap-Breton) alors que le nombre de permis alloués était

and 23 209 crabs were measured.

The Area 19 fishery indicators for 2008 showed mixed signals. The unadjusted mean CPUE in 2008 (76.3 kg/th) increased compared to 2007 (71.3 kg/th). The fishing effort decreased from 42,553 th in 2007 to 38,388 th in 2008 (Table 1). The annual percentage of soft-shelled crabs (Table 3) increased from 8.3% in 2007 to 10.2% in 2008. All the four sectors within Area 19 were closed during the 2008 fishing season due to high incidences of soft-shelled and white crabs in the catch (Fig. 10). Managers decided to re-open sector 4 near the end of the fishing season with 100% at-sea observer coverage, to allow harvesters to reach their individual quotas and to collect more data to validate the closure of this sector because the number of samples was low when this sector was first closed. The mean size of commercial adult males decreased from 120.5 mm CW in 1995 to 110.0 mm CW in 2002, then increased to reach 117.3 and 117.0 mm CW in 2007 and 2008, respectively (Fig. 4).

The fishing effort during the 2008 Area 19 season was concentrated mostly in the southern and central parts, where the highest CPUEs were observed (Figs. 7 and 9).

The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 in Area 19 commercial catches decreased from 2000 (16.6%) to 2003 (4.9%), but increased to 15 % in 2004 and 2005. The percentage decreased to 9.9% by 2008. The percentage of crabs with carapace condition 3 increased from 26.9% in 2000 to 80.4% in 2003, decreased to 69.5% in 2004, then increased to 83.8% in 2006. The percentage of crabs with carapace 3 decreased to 74.9 % by 2008. The percentage of

de 175. La couverture par les observateurs en mer dans la zone 19 a été établie à 7% du nombre total de sorties en mer en 2008. Le nombre de bateaux échantillonnés a été de 197, dont 636 casiers et 23 209 crabes ont été mesurés.

Les indicateurs de la pêche dans la zone 19 en 2008 ont montré des signaux mixtes. La PUE moyenne non pondérée en 2008 (76,3 kg/cl) a augmenté comparativement à 2007 (71,3 kg/cl). L'effort de pêche a diminué passant de 42 553 cl en 2007 à 38 388 cl en 2008 (tableau 1). Le pourcentage annuel de crabes à carapace molle (tableau 3) a augmenté passant de 8,3% en 2007 à 10,2% en 2008. Tous les quatre secteurs à l'intérieur de la zone 19 ont été fermés en raison de l'incidence élevée de crabes à carapace molle dans les prises au cours de la saison de 2008 (fig. 10). Les gestionnaires ont décidé de ré ouvrir le secteur 4 à la fin de la saison de pêche avec 100% de couverture en mer afin de permettre aux pêcheurs de capturer leur quota individuel et d'augmenter le nombre de données pour valider la fermeture de ce secteur où le nombre d'échantillons était bas lors de la fermeture. La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a diminué passant de 120,5 mm LC en 1995 à 110,0 mm LC en 2002 et a augmenté depuis pour atteindre 117,3 et 117,0 mm LC en 2007 et 2008, respectivement (fig. 4).

L'effort de pêche dans la zone 19 en 2008 était concentré surtout dans les parties sud et centrale où les plus grandes PUE ont été observées (figs. 7 et 9).

La capture des mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 dans la zone 19 a diminué entre 2000 et 2003 passant de 16,6 à 4,9% mais ces pourcentages ont augmenté à 15 % en 2004 et 2005. En 2008, ce pourcentage a diminué à 9,9%. La capture des mâles avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 26,9% en 2000 à 80,4% en 2003, a diminué à 69,5% en 2004 mais a augmenté à 83,8% en 2006. Le pourcentage des mâles avec

commercial-sized adult males with carapace condition 5 remained low in 2008.

condition de carapace 3 a diminué à 74,9% en 2008. Le pourcentage des mâles adultes de taille commerciale avec condition de carapace 5 est demeuré bas en 2008.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial-sized adult males in Area 19 from sea samples collected since 2000.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 19, d'après les échantillons recueillis depuis 2000.

Carapace conditions	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	2.0	1.8	3.2	2.4	2.9	0.9	0.8	1.9	4.2
2	14.6	6.5	5.6	2.5	12.7	14.3	10.3	8.2	5.7
3	26.9	31.3	70.2	80.4	69.5	73.9	83.8	75.1	74.9
4	55.8	60.1	20.6	14.5	14.3	10.6	4.9	14.1	14.9
5	0.8	0.3	0.5	0.2	0.5	0.3	0.2	0.7	0.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3.1.3. Area E

In Area E, the 2008 fishery opened on May 10 and ended on July 19, with reported landings of 187.4 t, which represents 46.9% of the quota of 400 t. There were eight harvesters from New-Brunswick (6), Québec (1) and Prince-Edward-Island (1). In 2008, the at-sea observer coverage was set at 25% of the total number of trips. The number of boats sampled was 13, of which 72 traps and 2,709 crabs were measured.

The Area E unadjusted mean CPUE decreased from 80.6 kg/th in 2005 to 20.3 kg/th in 2008 (Table 1). The fishing effort increased from 5,914 th in 2007 to 9,232 th in 2008. The percentage of soft-shelled males increased from 2.9% in 2005 to 7.8% in 2006, which was comparable to the 1999-2000 levels (8%), but have decreased to 1.3% in 2007 (Table 3). In 2008, the percentage of soft-shelled males increased to 10.1%. The mean size of commercial-sized adult males increased from 105.8 mm CW in 2000 to 115.1 mm CW in 2007, but decreased to 111.8 mm CW in 2008 (Fig. 4). Harvesters concentrated their fishing effort in the southeastern part of the zone adjacent to Areas 12 and F (Fig. 7).

3.1.3. Zone E

Dans la zone E, la pêche en 2008 a débuté le 10 mai et s'est terminée le 19 juillet avec des débarquements reportés de 187,4 t, ce qui représente 46,9% du contingent de 400 t. Il y avait huit pêcheurs dans cette zone provenant du Nouveau-Brunswick (6), Québec (1) et de l'Ile-du-Prince-Édouard (1). En 2008, la couverture par les observateurs en mer a été de 25% du nombre total de voyages. Le nombre de bateaux échantillonnés a été de 13, dont 72 casiers et 2 709 crabes ont été mesurés.

La PUE moyenne non pondérée dans la zone E a diminué passant de 80,6 kg/cl en 2005 à 20,3 kg/cl en 2008 (tableau 1). L'effort de pêche a augmenté passant de 5 914 cl en 2007 à 9 232 cl en 2008. Le pourcentage de crabes à carapace molle a augmenté passant de 2,9% en 2005 à 7,8% en 2006, soit à des niveaux comparables à ceux de 1999-2000 (8%), mais a diminué à 1,3% en 2007 (tableau 3). En 2008, le pourcentage de crabes à carapace molle a augmenté à 10,1%. La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a augmenté passant de 105,8 mm LC en 2000 à 115,1 mm LC en 2007 mais a diminué à 111,8 mm LC en 2008 (fig. 4). Les pêcheurs, ont concentré leur effort de pêche dans la partie sud-est de la zone adjacente aux

The Area E percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 fluctuated between 4.3% in 2000 and 0% in 2007, increasing to 6.6% in 2008. The percentage of commercial-sized adult males with carapace condition 3 increased from 77.1% in 2000 to 95.1% in 2005, slightly decreased to 92.9% in 2006 and increased again to 98.5% in 2007. In 2008, the percentage of this category decreased to 85.1%. The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 4 and 5 decreased from 2000 (18.6%) to 2007 (1.4%), and then increased in 2008 (8.4%).

zones 12 et F (fig. 7).

Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 1 et 2 dans la zone E a fluctué entre 4,3% en 2000 et 0% en 2007 et a augmenté à 6,6% en 2008. La capture des mâles adultes de taille commerciale avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 77,1% en 2000 à 95,1% en 2005, a diminué légèrement à 92,9% en 2006 pour ensuite augmenté à 98,5% en 2007. En 2008, le pourcentage de cette catégorie a diminué à 85,1%. Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 4 et 5 a diminué de 2000 (18,6%) à 2007 (1,4%), et a augmenté en 2008 (8,4%).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area E since 2000.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone E depuis 2000.

Carapace conditions	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	1.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.0	2.0
2	3.1	0.7	0.6	2.4	0.2	1.9	1.0	0.0	4.6
3	77.1	84.8	91.7	92.0	95.0	95.1	92.9	98.5	85.1
4	13.9	12.8	7.1	5.3	4.1	2.4	4.7	1.4	7.5
5	4.7	1.5	0.5	0.1	0.6	0.6	0.5	0.0	0.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3.1.4. Area F

In Area F, the 2008 fishery opened on April 30 and closed on July 16 with reported landings of 431 t, which represents 73.7% of their quota of 585 t. There were 18 permanent harvesters in 2008 with a quota of 480 t; 11 were from the Magdalen Islands and 7 from Cape Breton. There were also 7 temporary harvesters (6 were from the Magdalen Islands and 1 from Cape-Breton) with a quota of 105 t. In 2008, the at-sea observer coverage was set at 20% of the total number of trips. The number of boats sampled was 52, of which 231 traps and 8,811 crabs were measured.

The Area F unadjusted mean CPUE in 2008 (27.8 kg/th) shows a decrease since 2005 (93.7 kg/th) (Table 1). The fishing effort increased

3.1.4. Zone F

Dans la zone F, la pêche en 2008 a débuté le 30 avril et s'est terminée le 16 juillet, avec des débarquements reportés de 431 t, ce qui représente 73,7% de leur quota de 585 t. Il y avait 18 pêcheurs permanents en 2008 avec un quota de 480 t dont 11 provenaient des Iles-de-la-Madeleine et 7 du Cap-Breton. Il y avait aussi 7 pêcheurs temporaires (6 provenaient des Iles-de-la-Madeleine et 1 du Cap-Breton) avec un quota de 105 t. En 2008, la couverture par les observateurs en mer a été de 20% du nombre total de voyages. Le nombre de bateaux échantillonnés a été de 52, dont 231 casiers et 8 811 crabes ont été mesurés.

La PUE moyenne non pondérée dans la zone F (tableau 1) en 2008 (27,8 kg/cl) diminue depuis 2005 (93,7 kg/cl). L'effort de pêche a

from 12,252 th in 2007 to 15,504 th in 2008. The percentage of soft-shelled males increased from 2.4% in 2007 to 7.3% in 2008 (Table 3). The mean size of commercial sized adult males increased from 107.9 mm CW in 2000 to 113.6 mm CW in 2005, but decreased to 108.7 mm CW by 2008 (Fig. 4). The fishing effort was concentrated in the northern and southern parts of Area F (Figs. 1 and 7).

augmenté passant de 12 252 cl en 2007 à 15 504 cl en 2008. Le pourcentage de crabes à carapace molle a augmenté passant de 2,4% en 2007 à 7,3% en 2008 (tableau 3). La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a augmenté passant de 107,9 mm LC en 2000 à 113,6 mm LC en 2005, mais a diminué à 108,7 mm LC par 2008 (fig. 4). L'effort de pêche a été concentré dans les parties nord et sud de la zone F (figs. 1 et 7).

The Area F percentage of males with carapace conditions 1 and 2 increased in 2008 (19.6%) compared to 2003 (0.8%). The percentage of males with carapace conditions 4 and 5 increased in 2008 (9.6%) compared to 2005 (7.4%). The percentage of males with carapace condition 3 fluctuated between 84.4% in 2000 and 91.6% in 2006, and then decreased to 70.8% by 2008.

Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 1 et 2 dans la zone F a augmenté en 2008 (19,6%) comparativement à 2003 (0,8%). Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 4 et 5 a augmenté en 2008 (9,6%) comparativement à 2005 (7,4%). La capture des mâles avec condition de carapace 3 a fluctué de 84,4% en 2000 à 91,6% en 2006 et a diminué à 70,8% par 2008.

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm in Area F since 2000.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm dans la zone F depuis 2000.

Carapace conditions	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	0.3	0.3	0.0	0.0	0.1	0.2	2.0	4.5	2.9
2	6.2	1.3	14.7	0.8	1.6	2.8	1.8	7.6	16.7
3	84.4	87.8	79.8	92.2	87.1	89.6	91.6	79.6	70.8
4	8.11	10.0	5.4	6.5	10.7	7.1	3.6	6.8	8.3
5	1.0	0.5	0.1	0.5	0.5	0.3	0.9	1.4	1.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3.2. Outlook (survey biomass and recruitment indices, and reproductive output) and exploitation

There is no biological basis for the delimitations of snow crab management Areas 12, 19, E and F in the southern Gulf of St. Lawrence (Chiasson and Hébert, 1990; DFO 2007; Hébert et al., 2007; 2008). Crabs in these management areas are part of a larger biological population and the southern Gulf is considered as one unit for assessment purposes.

3.2. Perspectives (indices de la biomasse et recrutement du relevé, et potentiel reproducteur) et exploitation

Il n'y a aucune raison biologique pour la délimitation des zones de gestion du crabe des neiges 12, 19, E et F dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Chiasson et Hébert, 1990; DFO 2007; Hébert et al. 2007; 2008). Les crabes provenant de ces zones de gestion font partie d'une plus grande population biologique et le sud du golfe est considéré comme une unité pour les fins d'évaluation.

3.2.1. Southern Gulf (All zones)

The 2008 southern Gulf trawl survey estimate of the commercial biomass index, based on kriging, was 47,959 t (43,846 – 52,350 t): a decrease of 15.6% compared to the 2007 estimate of 56,804 t (52,131 – 61,779 t) (Table 4). The commercial biomass index in the southern Gulf has been decreasing since 2004, which was then estimated at 84,884 t (76,484 – 93,947 t). The highest concentrations of the commercial biomass from the 2008 trawl survey were mainly observed in Chaleur Bay, Bradelle Bank, Shediac Valley, southern and northern parts of the Magdalen channel and to a lesser extent in Area 19 (Fig. 11). The recruitment to the fishery at the time of the 2008 survey, estimated at 27,055 t (24,085 – 30,286 t), represents 56% of the commercial biomass index (Table 4). This fishery recruitment decreased by 13% compared to the 2007 estimates of 31,114 t (27,769 – 34,748 t). This recruitment has declined by 58% since 2004, which was then estimated at 64,613 t (57,411 – 72,464 t). The residual biomass (adult commercial-sized males with carapace conditions 3, 4 and 5) decreased by 20.1% from 25,855 t (22,248 – 29,877 t) in 2007 to 20,655 t (17,850 – 23,773 t) in 2008.

Comparing yearly survey estimates to reported landings of commercial adult-sized males only, the loss of commercial-sized adult males in the southern Gulf (Wade et al., 2003) was estimated at 27.7% for 2007-2008 and 30.1% for the period 2004-2008 (Fig. 12). This loss of commercial-sized males could be attributable to a number of factors, including variability in survey estimates, natural mortality, non-harvest fishing mortalities, and emigration.

3.2.1. Sud du golfe (Toutes zones)

Le relevé au chalut de 2008 révèle un indice de la biomasse commerciale dans le sud du golfe (tableau 4), estimé à partir du krigeage, de 47 959 t (43 846 – 52 350 t) : une diminution de 15,6% comparativement à l'estimer du relevé de 2007 de 56 804 t (52 131 – 61 779 t). L'indice de la biomasse commerciale dans le sud du golfe diminue depuis 2004, qui était estimé à 84 884 t (76 484 – 93 947 t). Les hautes concentrations de la biomasse commerciale provenant du relevé de 2008 ont été observées principalement dans la baie des Chaleurs, le banc Bradelle, la vallée de Shédiac, les parties sud et nord du canal des Iles-de-la-Madeleine et en degré moindre dans la zone 19 (fig. 11). Le recrutement à la pêcherie au moment du relevé de 2008 a été estimé à 27 055 t (24 085 – 30 286 t), ce qui représente 56% de l'indice de la biomasse commerciale (tableau 4). Ce recrutement a diminué de 13% comparativement à l'estimer de 2007 qui était de 31 114 t (27 769 – 34 748 t). L'indice recrutement à la pêcherie a diminué de 58% depuis 2004, qui était estimé à 64 613 t (57 411 – 72 464 t). La biomasse résiduelle (mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 3, 4 et 5) a diminué de 20,1% passant de 25 855 t (22 248 – 29 877 t) en 2007 à 20 655 t (17 850 – 23 773 t) en 2008.

D'après la comparaison des estimations d'une année à l'autre et compte tenu des débarquements déclarés des crabes adultes de taille commerciale seulement, la perte des mâles adultes de taille commerciale dans le sud du golfe (Wade et al. 2003) a été estimée à 27,7% pour la période 2007-2008 et 30,1% pour 2004-2008 (fig. 12). Cette perte des mâles de taille commerciale pourrait être attribuable à plusieurs facteurs incluant une variabilité dans les estimés du relevé, la mortalité naturelle, les mortalités non-liées à la pêche et à l'émigration.

Short and long term recruitment based on prerecruits

The southern Gulf fishery recruitment is expected to remain low in 2009 and 2010 due to the low abundances of adolescent males of sizes between 69 and 82 mm (R-3) and larger than 83 mm (R-2), as observed in the trawl survey in 2008 (Table 5; Fig. 13). An increase in the abundance of adolescent males of size between 56 and 68 mm (R-4) was observed in 2008, which may indicate an upward phase in the commercial biomass in 2011. The 2008 surface area occupied by the prerecruits ≥ 56 mm CW increased from 2007 and was mostly observed in Chaleur Bay, Area 19, Shediac Valley and the southeastern part of Area 12 (Fig. 14). The abundances of males smaller than 56 mm CW (R-5 and younger) have slightly increased compared to 2007, but still remains low since the 2004 trawl survey when compared to the 1994-1999 period (Fig. 15).

Recrutement à court et long terme en se basant sur les prérecrues

Le recrutement à la pêcherie dans le sud du golfe est prévu de demeurer bas en 2009 et 2010 en raison de la faible abondance des adolescents de tailles entre 69 et 82 mm (R-3) et plus grand que 83 mm (R-2) observée à partir du relevé au chalut de 2008 (tableau 5; fig. 13). Une augmentation de l'abondance des mâles adolescents de taille entre 56 et 68 mm (R-4) a été observée dans le relevé de 2008, ce qui pourrait indiquer une phase croissante de l'indice de la biomasse commerciale en 2011. La surface occupée par les prérecrues ≥ 56 mm LC en 2008 a augmenté comparativement à 2007 et ont été surtout observés dans la baie des Chaleurs, la zone 19, la vallée de Shédiac et la partie sud-est de la zone 12 (fig. 14). L'abondance des mâles plus petits que 56 mm LC (R-5 et plus jeunes) a quelque peu augmenté comparativement à 2007 mais demeure encore faible depuis 2004 dans les relevés au chalut comparativement à la période de 1994 et 1999 (fig. 15).

Stock reproductive potential

Based on population estimates from the trawl surveys, the abundance of hard-shelled adult males and mature females is not synchronized (Figs. 16 and 17). For example, when the abundances of mature females were high, the abundances of either hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW or hard-shelled adult males < 95 mm CW were low, and vice-versa. The annual abundance of hard-shelled adult males < 95 mm CW was, in most cases, higher than the abundance of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW, especially when high abundances of mature females were observed. The survey abundance of mature females has been decreasing since 1990 (Fig. 17). The annual mean size of mature females increased from 60.2 mm CW in 1988 to 63.4 mm CW in 1995, gradually decreased to 57.4 mm CW in 1999, and then increased to 61.5 mm CW in 2005 (Fig. 18). The annual mean size slightly decreased to 59.9 mm CW by 2008 (Fig. 18). The abundance of mature females should increase in the coming years, but it is expected

Potentiel reproducteur du stock

En se basant sur les relevés au chalut, les abondances annuelles des mâles adultes à carapace dure et des femelles matures ne sont pas synchronisées (figs. 16 et 17). Par exemple, lorsque les abondances des femelles matures sont élevées, les abondances des mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure ou des mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure sont faibles et vice-versa. Il est intéressant d'observer que dans la plupart des cas, l'abondance annuelle des mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure était plus élevée que celle des mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure, et ceci spécialement lorsque l'abondance élevée des femelles matures était observée. Une diminution de l'abondance des femelles matures dans les relevés au chalut a été observée depuis 1990 (fig. 17). La taille moyenne annuelle des femelles matures a augmenté passant de 60,2 mm LC en 1988 à 63,4 mm LC en 1995, a diminué graduellement à 57,4 mm LC en 1999, et a

to be much lower than the abundance levels observed from the 1989-1992 and 1999-2002 survey periods, given the low abundances of immature and pubescent females in the population in recent years (Figs. 17 and 19).

augmenté par la suite pour atteindre 61,5 mm LC en 2005 (fig. 18). La taille moyenne annuelle a légèrement diminué à 59,9 mm LC par 2008 (fig. 18). L'abondance des femelles matures est prévue d'augmenter dans les prochaines années mais elle sera beaucoup moins élevée que celles observées dans les relevés de 1989-1992 et 1999-2002, étant donnée les faibles abondances de femelles immatures et pubères dans la population au cours des dernières années (figs. 17 et 19).

Exploitation

Exploitation

The southern Gulf recruitment to the fishery is forecasted to remain low until 2011. The level of the commercial biomass will depend on the exploitation rate: higher exploitation rates will result in steeper declines. Although there was an increase in recruitment to the fishery from 2000 to 2005, the 41-62% exploitation rate resulted in a low percentage of adult crabs with carapace conditions 4 and 5 in the commercial catches in all fishing areas as well as in the trawl survey. Since 2000, this fishery has become largely dependent on the annual recruitment to the fishery rather than on the remaining biomass from one year to the next.

Le recrutement à la pêcherie du sud du golfe est prévu de demeurer bas jusqu'en 2011. Le niveau de la biomasse commerciale va dépendre du taux d'exploitation : des taux d'exploitation élevés vont résulter à des déclins plus rapides. Même avec une augmentation du recrutement à la pêcherie de 2000 à 2005, le niveau d'exploitation de 41-62% n'a pas permis d'accumuler des crabes de conditions 4 et 5 dans les prises commerciales dans toutes les zones de pêche et dans le relevé au chalut. Depuis 2000, la pêcherie est plus dépendante du recrutement annuel à la pêcherie que sur la biomasse résiduelle d'une année à l'autre.

The instantaneous natural mortality rate of commercial sized adult male crabs not attributable to fishing has varied between 0.2 and 0.95 from 1991 to 2008 (Fig. 20). Over the time period, the average natural mortality rate (*M*) has been 0.44, with 90% confidence intervals of 0.38 to 0.49 (Fig. 20). The 2008 exploitation rate in the southern Gulf of St. Lawrence, corrected for natural mortality, was 50.1%. Exploitation rates varied between 41% and 62% from 2000 to 2008, compared to 17% to 33% from 1990 to 1999 (Fig. 21). The exploitation rates corrected for natural mortality are slightly lower than the previously reported empirical exploitation rates (Fig. 21).

Le taux de la mortalité naturelle instantanée des crabes mâles adultes de taille commerciale non-reliée à la pêche a varié entre 0,2 et 0,95 de 1991 à 2008 (fig. 20). Durant cette période, le taux moyen de la mortalité naturelle instantanée (*M*) a été de 0,44 avec des intervalles de confiance de 90% de 0,38 et 0,49 (fig. 20). Le taux d'exploitation dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2008, rajusté en fonction de la mortalité naturelle, était de 50,1%. Les taux d'exploitation ont varié entre 41% et 62% de 2000 à 2008, comparativement à 17% et 33% de 1990 à 1999 (fig. 21). Les taux d'exploitation rajustés en fonction de la mortalité naturelle sont légèrement moins élevés que les taux d'exploitation empiriques reporté antérieurement (fig. 21).

The trajectory of stock abundance (biomass of commercial adult sized male crab from the fall

La trajectoire de l'abondance du stock (biomasse des crabes adultes mâles de taille

trawl survey in year *t – 1*) versus exploitation rate (corrected for natural mortality) in the fishery of year *t* is shown in Figure 22. Following an increase in commercial biomass from 1991 to 1995, this biomass declined rapidly to low levels by 1998, and has varied between 44,000 t and 85,000 t from 2000 to 2008. Over the period of lower abundance, exploitation rates have varied between 41% and 62%, resulting in fisheries harvests ranging from 18,513 t to 36,078 t. The estimated commercial biomass from the 2008 fall survey, which would be available to the fishery in 2009, is 48,000 (43,800 t- 52,400 t), the lowest since 2000. Under a precautionary approach framework, one would expect the exploitation rates to be reduced as stock abundance declines.

commerciale estimée d'après les résultats du relevé au chalut effectué à l'automne de l'année *t – 1*) par rapport au taux d'exploitation (rajusté en fonction de la mortalité naturelle) au cours de l'année *t* est illustrée à la figure 22. Suivant l'accroissement de la biomasse commerciale entre 1991 et 1995, la biomasse a chuté rapidement jusqu'en 1998, et a varié entre 44 000 t et 85 000 t entre 2000 et 2008. Pendant cette période de faible abondance, les taux d'exploitation ont oscillé entre 41% et 62%, les quantités pêchées se situant entre 18 513 t et 36 078 t. La biomasse commerciale estimée d'après le relevé de l'automne 2008, dont disponible à la pêche en 2009, est de 48 000 t (avec intervalles de confiance de 95% de 43 800 t à 52 400 t), son niveau le plus faible depuis 2000. Dans le cadre d'une approche de précaution, on pourrait s'attendre à ce que les taux d'exploitation soient réduits à mesure que l'abondance du stock diminue.

Based on a Bayesian serial regression model (Surette and Wade, 2006), the recruitment to the fishery (R-1) is expected to remain low in 2009 and 2010 (Fig. 23). Recruitment to the fishery will probably increase by 2011. Based on these projections, a risk analysis was used to determine the probability of a decrease in the commercial biomass after the 2009 fishery, given various catch levels in 2009 (Fig. 24). For example, with a catch of 20,000 t in 2009, there are more than 80% chance that the commercial biomass will decline by at least 15% and a 60% chance of a greater than 25% decline (Fig. 24). Other options are available from this analysis. The choice of TAC to use and the risk level (probability of the event happening) to apply are decisions to be made by management and stakeholders.

Le recrutement à la pêcherie (R-1) est prévu de demeurer bas en 2009 et 2010 (fig. 23) en se basant sur le modèle Bayésien de séries de régressions linéaires (Surette et Wade, 2006). Le recrutement à la pêcherie va probablement augmenter par 2011. En se basant sur ces projections, une analyse de risque a été produite pour déterminer la probabilité d'une diminution de la biomasse commerciale après la saison de pêche de 2009 selon différents niveaux de capture en 2009 (fig. 24). Par exemple, avec une capture de 20 000 t en 2009, il y a plus de 80% de chance que la biomasse commerciale diminuera par au moins 15% et 60% de chance d'une diminution de plus de 25% (fig. 24). D'autres options sont disponibles à partir de cette analyse. Cette analyse de risque peut être utilisée pour évaluer d'autres indicateurs de rendement d'un stock. Il revient aux gestionnaires et aux parties prenantes de choisir un ATC et le niveau de risque (probabilité d'occurrence de l'évènement).

In recent years, we have observed in our trawl surveys that the mean size of commercial adult males remained high compared to the historical trend, despite the low abundances of prerecruits R-4, R-3 and R-2 in the population.

Lors des récentes années, nous observons dans nos relevés au chalut que la taille moyenne des mâles adultes de taille commerciale a demeuré élevée comparativement à la tendance historique

The commercial biomass indexes decreased, but not as much as forecasted, because of the larger mean size of the newly recruited commercial adult males observed in the 2008 trawl survey. Although the molting mechanism cannot be predicted, any future decline in the mean size of commercial adult males, together with the expected low abundances in the new recruitment to the fishery (R-1), will accelerate the decline of the commercial biomass index in the near future.

malgré les abondances faibles des prérecrues R-4, R-3 et R-2 dans la population. L'indice de la biomasse commerciale a diminué mais pas autant que prévue en raison de la taille élevée des mâles adultes de taille commerciale observée lors du relevé de 2008. Malgré que l'on ne puisse prédire le mécanisme de la mue, une diminution future de la taille moyenne des mâles adultes de taille commerciale, combinés avec une prévision d'un recrutement à la pêcherie (R-1) faible, pourraient accélérer le déclin de l'indice de la biomasse commerciale dans un proche futur.

With the expected low commercial biomass and associated retraction of the concentrations of crabs into Area 12 beyond 2009, the commercial biomass in peripheral areas is expected to remain low in the next few years.

Étant donné la prévision d'une biomasse commerciale basse et une rétraction générale des concentrations vers l'intérieur de la zone 12 après 2009, la biomasse commerciale dans les zones périphériques est prévue de se maintenir basse pour les prochaines années.

Limits and target reference points and comprehensive harvest control rules need to be developed for the southern Gulf biological unit.

Des limites et cibles de points de références et des règles compréhensives de contrôle de récolte ont besoin d'être développées pour l'unité biologique du sud du golfe.

3.2.2. Area 12

The Area 12 2008 trawl survey estimate of commercial biomass index was 44,744 t (41,091 – 48,632 t), which represents an 11.6% decrease compared to the 2007 estimate of 50,638 t (46,448 – 55,102 t) (Table 6). The commercial biomass index in Area 12 has decreased by 47.3% since 2004 (Table 6). The recruitment to the fishery at the time of the survey is estimated at 25,504 t (22,823 – 28,412 t), representing 57% of the commercial biomass index (Table 6). The recruitment to the fishery remained at the same level as the 2007 estimate of 27,024 t (24,028 – 30,290 t). The recruitment to the fishery has decreased by 58% since 2004, which was estimated at 60,767 t (54,606 – 67,428 t). The 2008 residual biomass (Table 6), estimated at 18,850 t (16,499 – 21,441 t), decreased by 20.6% compared to the 2007 estimate of 23,733 t (20,746 – 27,028 t).

3.2.2. Zone 12

Le relevé au chalut de 2008 révèle un indice de la biomasse commerciale dans la zone 12 (tableau 6), de 44 744 t (41 091 – 48 632 t), ce qui représente une diminution de 11,6% comparativement à l'estimer du relevé de 2007 de 50 638 t (46 448 – 55 102 t). L'indice de la biomasse commerciale dans la zone 12 a diminué de 47,3% depuis 2004 (tableau 6). Le recrutement à la pêcherie au moment du relevé a été estimé à 25 504 t (22 823 – 28 412 t), ce qui représente 57% de l'indice de la biomasse commerciale (tableau 6). Ce recrutement à la pêcherie a demeuré au même niveau que celui de l'estimer de 2007 qui était de 27 024 t (24 028 – 30 290 t). Le recrutement à la pêcherie a diminué de 58% depuis 2004, qui était estimé à 60 767 t (54,606 – 67 428 t). La biomasse résiduelle (tableau 6) en 2008 estimée à 18 850 t (16 499 – 21 441 t) a diminué de 20,6% comparativement à l'estimer de 2007 qui était de 23 733 t (20 746 – 27 028 t).

3.2.3. Area 19

The Area 19 2008 September trawl survey indicated a commercial biomass index (Table 6) of 3,101 t (2,261 – 4,153 t), which represents a decrease of 44% compared to the 2007 September trawl survey estimate of 5,532 t (4,297 t – 7,013 t). The recruitment to the fishery at the time of the 2008 September survey was estimated at 1,585 t (977 – 2,434 t), which represents 51% of the commercial biomass index (Table 6). The recruitment decreased by 60% compared the 2007 September survey estimate of 3,974 t (3,082 t – 5,043 t). The residual biomass index was estimated at 1,514 t (1,107 – 2,022 t), which is comparable to the 2007 September survey estimate (Table 6).

The Area 19 commercial biomass index estimate based on the September trawl survey may not reflect the fishable stock at the time of the fishery 8-10 months later. Movement of commercial-sized adult males between Area 19 and adjacent fishing Areas 12 and F generates high variability in the estimated commercial biomass (Biron et al., 2008; Hébert et al., 2008). These trawl survey differences in Area 19 commercial biomass indices between the fall (after the fishery) and spring (conducted days before the fishery) show the difficulty in estimating the commercial biomass index based on the previous September survey. The June survey, immediately prior to the fishery, provides a more reliable biomass estimate.

3.2.4. Areas E and F

Because of the unknown annual amount of crab movement in and out of these two small areas, estimates of commercial biomass from the September survey might not necessarily reflect the actual crab biomass at the beginning of the following fishing season. The population in Areas E and F is not biologically distinct from

3.2.3. Zone 19

Le relevé au chalut de septembre 2008 a révélé un indice de la biomasse commerciale dans la zone 19 (tableau 6) de 3,101 t (2,261 – 4,153 t), ce qui représente une diminution de 44% comparativement à l'estimé du relevé de septembre 2007 qui était de 5 532 t (4 297 – 7 013 t). Le recrutement à la pêcherie au moment du relevé de septembre 2008 a été estimé à 1 585 t (977 – 2 434 t), ce qui représente 51% de l'indice de la biomasse commerciale (tableau 6). Ce recrutement a diminué de 60% comparativement à l'estimer du relevé de septembre 2007 qui était de 3 974 t (3 082 – 5 043 t). L'indice de la biomasse résiduelle a été estimé à 1 514 t (1 107 – 2 022 t), ce qui est comparable à l'estimer du relevé de septembre 2007 (tableau 6).

Les estimés de l'indice de la biomasse commerciale dans la zone 19 basés sur les relevés de septembre pourraient ne pas refléter la biomasse exploitable au moment de la pêche 8-10 mois plus tard. Il y a un mouvement important des crabes adultes de taille commerciale qui a lieu entre la zone 19 et les zones de pêche adjacentes 12 et F qui créé une grande variabilité dans les estimés de la biomasse commerciale (Biron et al. 2008; Hébert et al. 2008). Ces différences dans les indices de la biomasse commerciale entre les relevés au chalut d'automne (après la pêche) et au printemps (quelques jours avant le début de la pêche) montrent une difficulté à estimer l'indice de la biomasse commerciale en se basant sur le relevé de septembre. Le relevé de juin, immédiatement avant la pêche, donne un estimé de biomasse plus fiable.

3.2.4. Zones E et F

Comme on ne connaît pas l'importance des mouvements annuels d'émigration et d'immigration des crabes dans ces deux petites zones, les estimations de l'indice de biomasse du relevé de septembre ne reflètent pas nécessairement la biomasse actuelle au début de la prochaine saison de pêche. Pour

Areas 12 and 19. In both areas, crab concentrations are found near the boundaries and the biomass estimates have very large confidence intervals, making their interpretation of short or long term projections uncertain.

Area E

The Area E commercial biomass index from the 2008 trawl survey was estimated at 228 t (31 – 833 t), (Table 7). The 2007 commercial biomass index was 588 t (209 – 1,326 t). The recruitment to the fishery index of 41 t (0 – 272 t) represents 18% of the 2008 commercial biomass index (Table 7). It is difficult to predict the commercial biomass index in this very small fishing area as it is strongly affected by the stock condition in adjacent Area 12. Given the wide confidence intervals, the biomass indices in Area E should be interpreted with caution.

Area F

In Area F, the commercial biomass index from the 2008 survey was estimated at 647 t (183 – 1,667 t). The 2007 commercial biomass index was 1,314 t (608 – 2,494 t), (Table 7). The recruitment to the fishery index of 414 t (92 – 1,211 t) represents 64% of the 2008 commercial biomass index (Table 7). Considering the wide confidence intervals, the biomass indices in Area F should be interpreted with caution.

4.0. UNCERTAINTIES

4.1. Change in the survey protocol

Over the years, different boats have been used to conduct the trawl survey. From 1988 to 1998, the "Emy-Serge", a 65-foot side-trawling (375 HP) wooden boat was used. From 1999 to 2002, the "Den C. Martin", a 65-foot stern-trawling (402 HP) steel boat, was used. Since

ce qui est de la biologie, la population de crabe dans les zones E et F n'est pas différente de celles des zones 12 et 19. Dans les deux zones, les concentrations de crabes se trouvent près des limites des zones et les intervalles de confiance des estimations de biomasse sont grands, ce qui donne les interprétations sur les projections à court et à long terme incertaines.

Zone E

L'indice de la biomasse commerciale du relevé dans la zone E (tableau 7) a été estimé à 228 t (31 – 833 t) en 2008. L'indice de la biomasse commerciale en 2007 était de 588 t (209 – 1 326 t). Le recrutement à la pêcherie estimé à 41 t (0 – 272 t) représente 18% de l'indice de la biomasse commerciale de 2008 (tableau 7). Il est difficile de projeter un indice de biomasse commerciale dans cette petite surface de pêche comme elle est fortement affectée par la condition du stock de la zone 12. Considérant les grands intervalles de confiance, les indices de la biomasse dans la zone E doivent être interprétés avec prudence.

Zone F

Dans la zone F, l'indice de la biomasse commerciale du relevé de 2008 a été estimé à 647 t (183 – 1 667 t). L'indice de la biomasse commerciale de 2007 était de 1 314 t (608 – 2 494 t), (tableau 7). L'indice du recrutement à la pêcherie estimé à 414 t (92 – 1 211 t) représente 64% de l'indice de la biomasse commerciale de 2008 (tableau 7). Considérant les grands intervalles de confiance, les indices de la biomasse dans la zone F doivent être interprétés avec prudence.

4.0. INCERTITUDES

4.1. Changement au protocole du relevé

Au cours des ans, différents bateaux ont été utilisés pour effectuer le relevé au chalut. Entre 1988 et 1998, le "Emy-Serge", un chalutier par le côté en bois de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 375 force de moteur, a été utilisé. Entre 1999 et 2002, le

2003, the vessel used has been the "Marco-Michel", a 65 feet stern-trawling (660 HP) fiberglass boat. Also, the number of sampling stations and survey study area has increased since 1988. A review of the standardization for the tow length, trawl opening width and area polygon for the time series 1988 to 2006 was presented (Moriyasu et al., 2008) and accepted at the 2008 RAP meeting (DFO 2008). But other factors such as the vessel itself cannot be adequately addressed without a comparative survey (DFO 2008).

«Den C. Martin», un chalutier par l'arrière en acier de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 402 force de moteur, a été utilisé. Depuis 2003, le "Marco-Michel" un chalutier par l'arrière en fibre de ver de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 660 force de moteur est utilisé. De plus, une augmentation dans le nombre de stations échantillonnées et de la surface d'étude du relevé a eu lieu depuis 1988. Une revue sur la standardisation pour la longueur du trait, l'ouverture du chalut et la surface des polygones de la série chronologique de l'abondance de 1988 à 2006 a été présentée (Moriyasu et al. 2008) et acceptée à la réunion du SAR de 2008 (DFO 2008). Par contre, d'autres facteurs tel le bateau du relevé ne peut être adressé adéquatement sans une étude de comparaison (DFO 2008).

4.2. Growth

Recruitment to the fishery for snow crab is highly variable from year to year (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau and Conan, 1992; Comeau et al., 1998a; Moriyasu et al., 1998) depending on environmental and hydrological conditions. In Atlantic snow crab stocks, biomass of commercial crab fluctuates in a cyclical manner caused by a period of 3-4 years of high abundance of recruitment to the population followed by a period of 3-4 years of low recruitment (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998a; Moriyasu et al., 1998). Since molting activities in adolescent males peak in January for skip molters and in March for normal molters, most of the postmolt males are potentially catchable as soon as the fishery starts (generally at the end of April). Soft-shelled males in the commercial catches are found from late April to August in the sGSL (Hébert et al., 2002).

The mechanism of molting to terminal phase is complex. Conan et al. (1988), and Comeau et al. (1998a) hypothesized that the molt to

4.2. Croissance

Le recrutement à la pêche chez le crabe des neiges est très variable d'une année à l'autre (Sainte-Marie et al. 1995; Comeau et Conan, 1992; Comeau et al. 1998a; Moriyasu et al. 1998) et dépend des conditions environnementales et hydrologiques. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la biomasse des crabes adultes à carapace dure de taille commerciale fluctue de manière cyclique. Cette variation est provoquée par l'arrivée d'une grande abondance de recrues pendant 3-4 ans, suivi d'un creux dans le recrutement sur une période de 3-4 ans (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998a; Moriyasu et al., 1998). Puisque la mue chez les crabes mâles adolescents atteint un sommet en janvier pour les adolescents sauts de mue et en mars pour les adolescents de mue normale, la plupart des crabes en postmue sont potentiellement capturable par les casiers commerciaux aussitôt que la pêche commence (généralement à la mi-avril). Les crabes à carapace molle sont présents dans les prises commerciales d'avril jusqu'à août dans le sGSL (Hébert et al. 2002).

Le mécanisme qui supporte la mue des adolescents pour la phase terminale apparaît très complexe. Conan et al. (1988), et

terminal phase for a given size group may be density-dependent rather than genetically determined. Comeau et al. (1998a) suggested that a high abundance of large mature (adult) males in the population may trigger molting to another larger juvenile (adolescent) instar instead of molting to the terminal phase, and could also inhibit growth resulting in an increase in abundance of skip molters.

Comeau et al. (1998a) ont émis l'hypothèse que la mue pour la phase terminale, pour un groupe d'une taille donnée, pourrait être provoquée par des facteurs reliés à la densité plutôt qu'à des caractères génétiques. Comeau et al. (1998a) suggèrent qu'une forte abondance des crabes mâles adultes de grande taille dans la population encouragerait les adolescents à muer à une phase adolescente de plus grande taille au lieu de muer pour la phase terminale. Ceci pourrait également provoquer une inhibition de la croissance qui occasionnerait une augmentation de l'abondance des crabes sauts de mue dans la population.

The annual trawl survey conducted in the sGSL since 1988 showed a very high (up to 50–60% in peak years) skip molting rate in adolescent males larger than 50 mm CW. Such a high percentage of skip molters occurring in a period of high population abundance may relect a density-dependent effect on the molting schedule of larger adolescent males. This may be a driving factor affecting the strength and the timing of recruitment to the fishery. Waiwood and Elner (1982) hypothesized that the removal of large old crab would release the snow crab population from a "stagnant" to a "dynamic" high-growth phase.

Le relevé annuel au chalut effectué depuis 1988 dans le sGSL révèle un taux élevé des crabes sauts de mue (jusqu'à 50-60% lors des années de grandes abondances) chez les adolescents mâles plus grand que 50 mm de LC. Le taux élevé des crabes sauts de mue présents lors d'une période d'abondance élevée des crabes adultes mâles de taille commerciale pourrait suggérer un effet de facteurs reliés à la densité sur la synchronisation de la mue des crabes adolescents mâles de grande taille. Le taux de crabes sauts de mue pourrait être le facteur déclencheur pouvant influencer l'ampleur et l'arrivée du recrutement à la pêcherie. Waiwood et Elner (1982) ont émis l'hypothèse que le retrait des vieux crabes de grande taille aurait permis à la population du crabe des neiges de quitter une phase de "croissance stagnante" pour une phase de croissance élevée.

4.3. Movement

4.3. Déplacement

The spatial and temporal distribution of commercial-sized crabs showed that the patchy concentrations of crab in the western and eastern portions of the southern Gulf expanded and contracted in area similarly throughout the last decade.

La distribution spatiale et temporelle des crabes de taille commerciale démontre que les concentrations de crabes dans les portions ouest et est du sud du golfe ont augmenté et diminué en termes de surface de la même façon au cours de la dernière décennie.

Tagging studies also indicated an exchange between local fishing grounds and within management areas in the sGSL (Biron et al., 2008). Although there are limitations in the

Des études de marquage indiquent aussi un échange de crabes entre les fonds de pêches locales et entre les zones de gestion dans le sGSL (Biron et al. 2008). Malgré qu'il existe

interpretation of tag-recapture results, it indicated a general tendency of crab movement over the years. These limitations are: 1) tagging gives only the results from point A (release) to point B (recapture), but not real movement in between, 2) the recaptures are limited to fishing locations of any given year and 3) the tag returns and mortality rates are unknown.

Tag-recapture results showed that crabs tagged in the peripheral areas during the period of decreasing biomass (southern part of Magdalen Channel in 1999 and in Area E in 1997), generally move towards the main habitat, the center of Bradelle Bank (Biron et al., 2008). In Area 19, tag-recapture experiments were conducted during two different phases of stock condition: a decreasing biomass phase in 1993-1996 and an increasing biomass phase in 1997-2001. During the decreasing biomass phase, crabs tend to stay within Area 19, whereas crabs tagged during the increasing biomass phase tend to move greater distances, even outside the Gulf towards eastern Cape Breton (Area 20-22) (M. Biron, pers. comm.). It is clear that a frequent exchange of crab, especially for adult crabs, exists in the central part of Area 12 (Bradelle Bank and Magdalen Channel) and the southeastern part between Cape Breton Island and the Magdalen Islands (Biron et al., 2008). More studies are necessary to better understand the dynamics of snow crab in the western and eastern regions of the southern Gulf.

4.4. Highgrading

Activities such as highgrading at sea of commercial-sized crabs during the fishing season could probably causes mortality due to handling. A selective exploitation of good

des limitations dans l'interprétation des résultats de marquage-recapture, ceci nous donne une tendance générale du déplacement des crabes sur plusieurs années. Ces limitations sont: 1) le marquage nous donne seulement la distance entre les points A (relâche) et B (recapture) et non le déplacement réel entre les deux points, 2) les captures proviennent essentiellement des lieux de pêche pour une année donnée, et 3) le taux de retour d'étiquette et le taux de mortalité sont inconnus.

Les résultats de marquage-recapture démontrent que les crabes étiquetés dans les zones périphériques (la partie sud du canal des Iles-de-la-Madeleine en 1999 et dans la zone E en 1997) lors de la période de la diminution de biomasse ont un déplacement général vers le principal habitat, le centre du banc Bradelle (Biron et al. 2008). Dans la zone 19, les expériences de marquage-recapture ont été effectuées durant deux périodes différentes de la condition de stock: une période de diminution de la biomasse en 1993-1996 et une période d'augmentation de la biomasse en 1997-2001. Durant la période de la diminution de biomasse, les crabes ont tendance à demeurer à l'intérieur de la zone 19 tandis que lorsque la biomasse augmente, les crabes ont tendance à se déplacer sur une plus grande distance et même jusqu'à l'extérieur du golfe vers les zones 20-22 de l'est de la Nouvelle-Écosse (M. Biron, comm. pers.). Il est évident qu'il existe un échange fréquent des crabes, surtout au niveau des adultes, entre la partie centrale de la zone 12 (banc Bradelle et le canal des Iles-de-la Madeleine) et la partie sud-est entre le Cap-Breton et les Iles-de-la-Madeleine (Biron et al. 2008). D'autres études seront nécessaires pour bien comprendre la dynamique du crabe des neiges dans les régions ouest et est du sud du golfe.

4.4. Triage

Les activités comme le triage en mer des crabes de taille commerciale pourraient probablement occasionner une mortalité dont on ne tient pas compte dans cette évaluation.

commercial quality crabs by practicing highgrading at sea could increase the overall fishing effort, and thus may increase the mortality on soft-shelled crabs.

In addition, discarding soft-shelled crabs at sea could increase the number of crabs with missing legs due to on-board handling. Leg loss can reduce reproductive performance. Sainte-Marie et al. (1999) showed that snow crab males missing more than one walking leg are less successful reproductively than males missing none. Abello et al. (1994) showed that loss of a chela constitute a handicap for male green crab, *Carcinus maenas*, in obtaining or defending a female while mating. Comeau et al. (1998b) also observed while diving in the fjord of Bonne Bay, Newfoundland, that most of the males in mating pairing were large adults with a hard shell and few missing legs.

In addition, harvesting exclusively larger-sized males in an era with high exploitation rate could have a negative impact on the stock. When crabs molt to the terminal phase, the carapace deteriorates with time and if crabs of smaller but legal size are not harvested, they age and eventually die. Such practice of harvesting only larger sized males would create an increase in the exploitation rates on the larger-sized males, resulting in a decrease of the population's reproductive potential.

4.5. Environmental factors

Environmental factors such as water temperature can affect the moulting and reproductive dynamics, as well as the movement of snow crab. Chassé and Pettipas (2008) reported that the bottom temperatures over most of the southern Gulf of St. Lawrence are typically less than 3 °C, which is considered suitable thermal habitats for snow crab. Water temperature data collected during research

Une exploitation sélective des crabes de bonnes qualités commerciales en pratiquant le rejet en mer lors des activités de pêche pourraient augmenter l'effort de pêche sur les crabes à carapace molle et occasionner une mortalité des crabes rejetés en mer.

De plus, le rejet en mer des crabes à carapace molle peut augmenter le nombre de crabes avec des pattes manquantes à cause de la manipulation. La perte des pattes peut réduire la performance de la reproduction. Sainte-Marie et al. (1999) ont observé que les crabes des neiges mâles manquant plus d'une patte marcheuse se reproduisent avec moins de succès que les crabes mâles ayant toutes ses pattes. Abello et al. (1994) ont observé que la perte d'une pince constitue un handicap pour le crabe vert mâle, *Carcinus maenas*, pour obtenir ou se défendre lors de l'accouplement. Comeau et al. (1998b) ont aussi observé lors de plongées dans le fjord de Bonne Bay Terre-Neuve, que la plupart des mâles dans les pairs lors de l'accouplement étaient adultes de grandes tailles avec une carapace dure et peu de pattes manquantes.

De plus, l'exploitation exclusive des crabes de grande taille lors de période d'exploitation élevé pourrait avoir un impact négatif sur le stock. Une fois que le crabe mue à la phase terminale, leur carapace vieillit et si ces crabes ne sont pas exploités, ils deviendront âgés et disparaîtront à cause de la mortalité naturelle. Une telle activité se traduirait par une augmentation du taux d'exploitation des crabes à grandes tailles, résultant à une diminution du potentiel reproducteur de la population.

4.5. Facteurs environnementaux

Des facteurs environnementaux, comme la température de l'eau, peuvent influer sur la mue et la dynamique de reproduction ainsi que sur les migrations du crabe des neiges. Chassé et Pettipas (2008) signalent que les températures au fond dans la plus grande partie du sud du golfe du Saint-Laurent sont typiquement inférieures à 3 °C, ce qui est considéré comme étant un habitat thermique

surveys indicate that the bottom temperatures in deeper waters of Areas E and F are higher (1 to 5 °C) than Area 12 crab grounds (-1 to 2 °C). Bottom temperatures in Area 19 are usually 1° to 2 °C warmer than the traditional crab grounds in Area 12.

Bottom temperatures in 2008 in most of the Magdalen Shallows, including Chaleur Bay, were just at or below the long-term average, while those of southwestern part of Area 12, were above average. The mean bottom temperature within the habitat area in 2008 decreased by about 0.6 °C compared to 2007. Cooler bottom temperature water coincides with a significant increase of the Gulf-wide snow crab habitat index (area of the bottom covered by water temperatures between –1 and 3 °C). The habitat index in 2008 increased by about 6%, to nearly 52,000 km^2, and was similar to its long-term mean. The 2008 temperature conditions are considered to be favorable for snow crab as the mean temperature index is below the long-term average, especially since the habitat index itself is at average level. However, the influence of habitat area and mean temperature on snow crab abundance and distribution is unknown.

5.0. ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Mrs. Claude LeBlanc and Tobie Surette (DFO, Moncton, NB) who critically reviewed this document.

approprié pour le crabe des neiges. Les températures au fond dans les zones E et F sont de 1 à 5 °C plus élevées que dans les pêcheries traditionnelles du crabe des neiges de la zone 12 (-1 à 2 °C). Les températures au fond dans la zone 19 sont typiquement de 1 à 2 °C plus élevées que dans les pêcheries traditionnelles du crabe des neiges de la zone 12.

En 2008, les températures au fond dans la plus grande partie du plateau Madelinien, y compris la baie des Chaleurs, étaient égales ou inférieures à la moyenne à long terme, tandis que dans la partie sud-ouest de la zone 12, elles étaient supérieures à la normale. La température moyenne au fond à l'intérieur de l'habitat en 2008 a diminué d'environ 0,6 °C par rapport à 2007. La température plus froide au fond correspond à une nette augmentation de l'indice de la superficie de l'habitat du crabe des neiges (superficie où la température au fond se situe entre -1 et 3 °C à l'échelle du golfe. L'indice de la superficie de l'habitat en 2008 a augmenté d'environ 6%, pour s'établir à presque 52 000 km^2, ce qui est semblable à la moyenne à long terme. Les conditions de température en 2008 sont considérées favorables pour le crabe des neiges, étant donné que l'indice de la température moyenne est inférieur à la moyenne à long terme, d'autant plus que l'indice de la superficie de l'habitat se situe à la normale. Cependant, l'incidence de la superficie de l'habitat et de la température moyenne sur l'abondance et la répartition du crabe des neiges est inconnue.

5.0. REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier M. Claude LeBlanc et M. Tobie Surette (MPO, Moncton, NB) qui ont fait l'examen critique de ce document.

6.0. REFERENCES

Abello, P., C. G. Warman, D. G. Reid, and E. Naylor. 1994. Chela loss in the shore crab (*Carcinus maenas* Crustacea: Brachyura) and its effect on mating success. Mar. Biol. 121: 247-252.

Bailey, R. and R. Dufour. 1983. Comparaison des rendements de crabe des neiges obtenus par deux types de casiers différents. CAFSAC Res. Doc. 83/19.

Benhalima, K., M. Moriyasu, and M. Hébert. 1998. A technique for identifying the early-premolt stage in the male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (Brachyura: Majidae) in Baie des Chaleurs, southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Zool. 76:609-617.

Biron, M., C. Ferron, and M. Moriyasu. 2008. Movement of adult male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence and eastern Nova-Scotia, Canada. Fish. Res. 91: 260-270.

Boutillier, J. A. 1986. Fishing effort standardization in the British Columbia Prawn (*Pandalus platyceros*) trap fishery. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 92:176-181.

Boutillier J. A. and N. A. Sloan. 1987. Effect of trap design and soak time on catches of the British Columbia prawn (*Pandalus platyceros*). Fish. Res. 6:69-79.

Caddy, J, F. 1979. Some considerations underlying definitions of catchability and fishing effort in shellfish fisheries, and their relevance for stock assessment purposes. Manusc. Rep. 1489.

Chassé, J. and R. G. Pettipas. 2008. Temperature Conditions in the southern Gulf of St. Lawrence during 2007 relevant to snow crab. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. (in preparation).

Chiasson, Y. and M. Hébert. 1990. Literature review on stock delimitation pertaining to the Western Cape Breton Island snow crab (*Chionoecetes opilio*) and advice on a spring fishery in Area 18. CAFSAC Res. Doc. 90/65.

Chiasson, Y. J., M. Hébert, M. Moriyasu, A. Bourgoin, and D. Noël. 1992. A retrospective look at the evolution of the southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab (*Chionoecetes opilio*), fishery. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1847.

Choi, J. S. and B. M. Zisserson. 2007. An assessment of the snow crab resident on the Scotian Shelf in 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/017.

Comeau, M. and G. Y Conan. 1992. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49:2460-2468.

Comeau, M., G. Y. Conan, F. Maynou, G. Robichaud, J.-C. Therriault, and M. Starr. 1998a. Growth, spatial distribution, and abundance of benthic stages of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55:262-279.

Comeau, M., G. Robichaud, M. Starr, J.-C. Therriault, and G. Y. Conan. 1998b. Mating of snow crab, *Chionoecetes opilio*, (O. Fabricius, 1788) (Decapoda, Majidae) in the fjord of Bonne Bay, Newfoundland. Crustaceana 71(8):926-941.

Conan, G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43:1710-1719.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, M. Comeau, P. Mallet, R. Cormier, Y. Chiasson, and H. Chiasson. 1988. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*), p. 45-66. In G.S. Jamieson and W.D. McKone (eds.). Proceedings of the international workshop on snow crab biology, December 8-10, 1987, Montréal Québec. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2005.

DFO 1997. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 97/C3-01.

DFO 2006. DFO Proceedings of the Assessment Framework Workshop on the southern Gulf of St. Lawrence snow crab (Areas 12, E, F and 19), Gulf Regional Advisory Process; 11-14 October 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proc. Ser. 2006/042.

DFO 2007. Assessment of snow crab in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2007/021.

DFO 2008. Assessment of snow crab in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, E and F). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2008/006.

Dufour, R. 1984. Rendements comparatifs et sélectivité de trios types de casiers à crabe des neiges. CAFSAC Res. Doc. 84/1.

Dufour, R., D. Bernier, and J.-C. Brêtes. 1997. Optimization of meat yield and mortality during snow crab (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2152.

Foyle, T. P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193.

Gulland, J. A. 1964. The reliability of catch per unit effort as a measure of abundance in North Sea trawl fisheries. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 155:99-102.

Harley, S. J., R. A. Myers, and A. Dunn. 2001. Is catch-per-unit-effort proportional to abundance? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58:1760-1772.

Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert, et M. Moriyasu. 1997. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/86.

Hébert, M., K. Benhalima, G. Miron, and M. Moriyasu. 2002. Molting and growth of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (O. Fabricius, 1788) (Crustacea: Majidae) in the southern Gulf of St. Lawrence. Crustaceana 75:671-702.

Hébert, M., E. Wade, T. Surette, and M. Moriyasu. 2007. The 2006 assessment of snow crab (*Chionoecetes opilio*) stock in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/028.

Hébert, M., E. Wade, T. Surette, and M. Moriyasu. 2008. The 2007 assessment of snow crab (*Chionoecetes opilio*) stock in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/040.

Hinton, M. G. and M. N. Maunder. 2003. Methods for standardizing CPUE and how to select among them. Inter.-Amer. Trop. Comm. SCRS/2003/034.

Mallet, P., G. Y. Conan, and M. Moriyasu. 1993. Periodicity of spawning and duration of incubation time for *Chionoecetes opilio*, in the Gulf of St. Lawrence. ICES CM/1993: K:26.

Miller, R. J. 1975. Density of the commercial spider crab, *Chionoecetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. J. Fish. Res. Board Can. 32: 761-768.

Miller, R. J. 1976. Trap mesh selection and catches of the spider crab, *Chionoecetes opilio*. Canada Fish. Mar. Serv. Res. Dev. Dir. Tech. Rep. 598. 15 p.

Miller, R. J. 1979. Saturation of crab trap: reduced entry and escapement. J. Cons. Ins. Explor. Mer. 38:338-345.

Miller, R. J. 1983. How many traps should a crab fisherman fish. N. Amer. J. Fish. Manag. 3:1-8.

Miller, R. J. 1990. Effectiveness of crab and lobster traps. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47:1228-1251.

Moriyasu, M. and G. Y. Conan. 1988. Aquarium observation on mating behaviour of snow crab, *Chionoecetes opilio*. ICES C. M., 1988/K: 9.

Moriyasu, M., G. Y. Conan, P. Mallet, Y. J. Chiasson, and H. Chiasson. 1988. Growth at molt, molting season and mating of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in relation to functional and morphometric maturity. ICES CM/1987 K:21.

Moriyasu, M. and M. Comeau. 1996. Grasping behavior of male snow crab, (*Chionoecetes opilio* O. Fabricius, 1788, Decapoda, Majidae). Crustaceana 69:211-222.

Moriyasu, M. and C. Lanteigne. 1998. Embryo development and reproductive cycle in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (Crustacea: Majidae), in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada. Can. J. Zool. 76:2040-2048.

Moriyasu, M., E. Wade, A. Sinclair, and Y. Chiasson. 1998. Snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock assessment in the southwestern Gulf of St. Lawrence by bottom trawl survey. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 125:29-40.

Moriyasu, M., E. Wade, M. Hébert, and M. Biron. 2008. Review of the survey and analytical protocols used for estimating abundance indices of southern Gulf of St. Lawrence snow crab from 1988 to 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/069.

Rondeau, A. and B. Sainte-Marie. 2001. Variable mate-guarding time and sperm allocation by male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in response to sexual competition, and their impact on the mating success of females. Biol. Bull. 201:204-217.

Sainte-Marie, B. and F. Hazel. 1992. Moulting and mating of snow crabs, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), in shallow waters of the northwestern Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49:1282-1293.

Sainte-Marie, B. and C. Carrière. 1995. Fertilization of the second clutch of eggs of snow crab, *Chionoecetes opilio*, from females mated once or twice after their molt to maturity. Fish. Bull. 93:759-764.

Sainte-Marie, B., S. Raymond, and J.-C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52:903-924.

Sainte-Marie, B., N. Urbani, J.-M. Sévigny, F. Hazel, and U. Kuhnlein. 1999. Multiple choice criteria and the dynamics of assortative mating during the first breeding season of female snow crab *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 181:141-153.

Smith, B. D. and G. S. Jamieson. 1989. A model for standardizing Dungeness crab, *Cancer magister*, catch rates among traps which experienced different soak times. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46:1600-1608.

Surette, T. and E. Wade. 2006. Bayesian serial linear regression models for forecasting the short-term abundance of commercial snow crab (*Chionoecetes opilio*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2672.

Surette, T., D. Marcotte, and E. Wade. 2007. Predicting snow crab (*Chionoecetes opilio*) abundance using kriging with external drift with depth as a covariate. DFO Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2763.

Swain, D. P. and E. J. Wade. 2003. Spatial distribution of catch and effort in a fishery for snow crab, *Chionoecetes opilio*: tests of predictions of ideal free distribution. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 60:897-909.

Taggart, S. J., C. E. O'Clair, T. C. Shirley, and J. Mondragon. 2004. Estimating Dungeness crab, *Cancer magister*, abundance: crab pots and dive transects compared. Fish. Bull. 102:488-497.

Wade, E., T. Surette, J. Apaloo, and M. Moriyasu, 2003. Estimation of mean annual natural mortality for adult male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/016.

Waiwood, K. G. and R. W. Elner. 1982. Cod predation of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Gulf of St. Lawrence. In: Proceedings of the International Symposium on the genus *Chionoecetes*. P. 449-520. Lowell Wakefield Symposium Series, Alaska Sea Grant Report. 82:10. University of Alaska Fairbanks.

Watson, J. 1969. Biological investigation on the spider crab, *Chionoecetes opilio*, p. 23-47. In Pro. Meeting on Atlantic Crab Fishery Development. Can. Fish. Rep. 13.

Watson, J. 1972. Mating behavior in the Spider Crab, *Chionoecetes opilio*. J. Fish. Res. Board Can. 29:447-449.

Xu, X. and R. B. Millar. 1993. Mating Estimation of trap selectivity for male snow crab, *Chionoecetes opilio*, using the SELECT modeling approach with unequal sampling effort. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50:2485-2490.

Table 1. Landings, fishing effort and catch per unit of effort (CPUE) in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, 19, E and F) since 1986.

Tableau 1. Débarquements, efforts de pêche et prises par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) depuis 1986.

Year/ Année	Landings (t) Débarquements (t)				Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)				CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)			
	12	19	E	F	12	19	E	F	12	19	E	F
1986	24267	-	-	-	454657	-	-	-	53.4	-	-	-
1987	11782	1151	-	-	449293	37987	-	-	26.2	30.3	-	-
1988	12355	1337	-	-	528844	22794	-	-	23.4	58.7	-	-
1989	7882	1334	-	-	356442	29978	-	-	22.1	44.5	-	-
1990	6950	1333	-	-	254578	28422	-	-	27.3	46.9	-	-
1991	10019	1337	-	-	326671	16733	-	-	30.7	79.9	-	-
1992	11235	1678	-	-	362967	17140	-	-	31.0	97.9	-	-
1993	14336	1678	-	-	344698	18204	-	-	41.6	92.2	-	-
1994	19995	1672	-	-	390833	24495	-	-	51.2	68.3	-	-
1995	19944	1575	217	317	416890	24854	4033	11561	47.8	63.4	53.8	27.4
1996	15978	1342	164	238	318796	24583	2714	5604	50.1	54.6	60.3	42.4
1997	15413	1386	163	287	303286	21930	4695	6390	50.8	63.2	34.7	44.9
1998	11136	1988	161	290	243339	31232	5624	6035	45.8	63.1	28.6	48.1
1999	12682	1979	159	290	289003	19088	5415	5072	43.9	103.7	29.4	57.2
2000	15046	3225	150	291	436782	55977	6528	5136	34.5	64.1	22.9	56.7
2001	13819	3910	155	378	326382	46251	6700	5736	42.3	88.5	23.2	63.0
2002	21869	3279	165	378	544454	43662	2916	4437	40.2	72.3	56.6	85.2
2003	16898	3103	345	817	337960	29952	5471	10460	50.0	103.6	63.1	78.1
2004	26626	3894	349	806	484991	56517	6277	10775	54.9	68.9	55.6	74.8
2005	32363	2827	449	479	508053	41512	5571	5112	63.7	68.1	80.6	93.7
2006	25934	1989	411	787	402702	23566	10074	14079	64.4	84.4	40.8	55.9
2007	23243	3034	220	370	353775	42553	5914	12252	65.7	71.3	37.2	30.2
2008	20911	2929	187	431	370762	38388	9232	15504	56.4	76.3	20.3	27.8

Table 2. Annual mean weight, standard deviation and number of commercial-sized adult male crabs caught in the trawl survey since 1989 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Tableau 2. Poids moyen annuel, écart-type et nombre de crabes adultes mâles de taille commerciale capturés dans le relevé au chalut depuis 1989 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

Year/ Année	Mean weight (gr)/ Poids moyen (gr)	Standard deviation/ Écart-type	Number of crabs/ Nombre de crabes
1989	575.91	169.53	535
1990	572.72	176.92	1,414
1991	604.80	174.82	1,723
1992	589.37	164.00	2,809
1993	571.83	144.40	3,300
1994	580.85	152.37	3,527
1995	592.58	153.83	2,353
1996	-	-	-
1997	600.47	165.33	1,340
1998	596.30	173.76	1,435
1999	563.25	175.08	1,487
2000	586.58	181.08	1,358
2001	539.58	146.88	1,747
2002	545.54	147.91	1,963
2003	559.92	146.44	2,736
2004	576.76	151.43	3,302
2005	585.03	162.08	2,408
2006	616.20	166.96	2,330
2007	609.50	169.30	1,938
2008	610.72	168.44	1,448

Table 3. Average percentage of soft-shelled males in catches for the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, 19, E and F).

Tableau 3. Pourcentage moyen des mâles à carapace molle dans les prises pour les pêcheries au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F).

Year/ Année	Area 12 Zone 12	Area 19 Zone 19	Area E Zone E	Area F Zone F
1986	4.9	-	-	-
1987	10.8	-	-	-
1988	7.5	-	-	-
1989	37.2	-	-	-
1990	16.8	19.4	-	-
1991	11.5	5.1	-	-
1992	8.6	6.6	-	-
1993	6.1	1.9	-	-
1994	5.6	5.5	-	-
1995	2.5	3.5	0.6	11.8
1996	4.2	10.8	4.6	5.3
1997	5.0	11.1	4.3	1.5
1998	2.8	11.2	2.9	1.1
1999	4.9	4.1	8.0	1.1
2000	12.5	5.6	8.3	2.4
2001	6.2	6.5	0.7	1.3
2002	4.6	3.5	0.3	0.5
2003	3.3	3.7	1.2	0.4
2004	3.0	7.1	1.5	0.6
2005	3.9	9.8	2.9	0.8
2006	3.1	8.3	7.8	3.5
2007	2.0	8.3	1.3	2.4
2008	3.0	10.2	10.1	7.3

Table 4. Biomass estimates (tons) of different categories of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (with 95 % confidence intervals) in the southern Gulf of St. Lawrence.

Tableau 4. Estimation de la biomasse (tonnes) de différents stades de crabe des neiges mâle, *Chionoecetes opilio*, (avec intervalles de confiance de 95%) dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

	Southern Gulf/Sud du golfe		
Survey year/ Année du relevé	Biomass/ Biomasse	Recruitment/ Recrutement	Residual biomass/ Biomasse résiduelle
1989	**29000** (11600-60600)	**11000** (3500-26400)	**19700** (12300-31700)
1990	**63900** (48700-82300)	**35400** (26500-46300)	**28900** (21600-37900)
1991	**78900** (63900-96400)	**36500** (25500-50700)	**43800** (32700-57400)
1992	**108800** (89800-130600)	**64000** (52700-77100)	**46500** (37100-57400)
1993	**149700** (114000-193100)	**81700** (56600-114200)	**66800** (54500-81100)
1994	**154300** (136000-174300)	**67900** (57400-79700)	**88800** (79200-99400)
1995	**103400** (91200-116800)	**34300** (28300-41200)	**69900** (61400-79200)
1996	-	-	-
1997	**58600** (52500-65200)	**32000** (27700-36700)	**26800** (23300-30500)
1998	**53500** (46200-61600)	**26600** (21900-31900)	**27300** (23000-32200)
1999	**51100** (44300-58600)	**24000** (20000-28700)	**27400** (22900-32500)
2000	**43800** (34600-54700)	**34700** (27400-43200)	**9400** (6100-13900)
2001	**49600** (41300-59100)	**34400** (27900-41800)	**15500** (12300-19200)
2002	**57600** (49300-66800)	**45100** (37900-53200)	**12500** (10300-15000)
2003	**70400** (61900-79600)	**44600** (38600-51300)	**25900** (21400-31100)
2004	**84900** (76500-94000)	**64600** (57400-72500)	**20400** (17500-23600)
2005	**68200** (62300-74400)	**47200** (43200-51400)	**21300** (18100-24800)
2006	**66000** (60400-72100)	**46300** (41900-51000)	**19900** (17100-23100)
2007	**56800** (52100-61800)	**31100** (27800-34700)	**25900** (22200-29900)
2008	**48000** (43800-52400)	**27100** (24100-30300)	**20700** (17900-23800)

Table 5. Abundance (x 10^6) of prerecruits (R-4, R-3, R-2 and R-1) in the southern Gulf of St. Lawrence based on trawl survey data.

Tableau 5. Abondance (x 10^6) des prérecrues (R-4, R-3, R-2 et R-1) dans le sud du golfe du Saint-Laurent basée sur les données du relevé au chalut.

Survey Year/ Année du relevé	R - 4	R - 3	R - 2	R - 1
1989	186.0	147.2	92.7	19.1
1990	258.9	223.5	135.6	61.8
1991	137.5	156.3	172.2	60.3
1992	85.6	149.8	191.2	108.7
1993	35.1	116.5	148.9	142.7
1994	53.2	111.7	130.9	116.8
1995	55.7	56.8	75.3	57.8
1996				
1997	104.9	73.0	47.1	53.2
1998	129.7	81.8	45.6	44.5
1999	176.9	133.8	101.9	42.7
2000	195.1	142.1	77.1	59.0
2001	257.5	192.1	113.9	63.5
2002	143.0	204.3	167.2	82.3
2003	104.7	170.0	145.8	79.6
2004	60.5	93.7	116.8	111.2
2005	40.9	61.1	102.1	79.8
2006	40.4	37.7	53.9	75.1
2007	43.8	36.8	44.4	51.0
2008	66.6	41.9	47.8	44.3

R-4: 69 > CW ≥ 56 mm adolescent at the time of the survey.
69 > LC ≥ 56 mm adolescent au moment du relevé.

R-3: 83 > CW ≥ 69 mm adolescent at the time of the survey.
83 > LC ≥ 69 mm adolescent au moment du relevé.

R-2: CW ≥ 83 mm adolescent at the time of the survey
LC ≥ 83 mm adolescent au moment du relevé.

R-1: CW ≥ 95 mm adult with a soft-shell at the time of the survey.
LC ≥ 95 mm adulte avec une carapace molle au moment du relevé.

Table 6. Biomass estimates (tons) of different categories of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (95% confidence intervals) in Areas 12 and 19.

Tableau 6. Estimation de la biomasse (tonnes) de différents stades de crabe des neiges mâle, *Chionoecetes opilio*, (intervalles de confiance de 95%) dans les zones 12 et 19.

	Area 12/Zone 12			Area 19/Zone 19		
Survey year/ Année du relevé	Commercial/ Commerciale	Reruitment/ Recrutement	Residual/ Résiduelle	Commercial/ Commerciale	Recruitment/ Recrutement	Residual/ Résiduelle
1989	**25200** (13000-44100)	**9100** (2900-22200)	**16800** (10600-26400)	-	-	-
1990	**42400** (31800-55400)	**28000** (21200-36400)	**14800** (9600-21800)	-	-	-
1991	**50800** (39400-64400)	**28800** (20300-39600)	**23200** (15500-33700)	-	-	-
1992	**82700** (68400-99100)	**52200** (43100-62600)	**31800** (24400-40700)	-	-	-
1993	**126700** (98700-160100)	**72000** (51100-98500)	**53000** (42800-65000)	**6100** (1600-16400)	**1600** (80-8000)	**5400** (4300-6800)
1994	**121900** (107500-137600)	**58600** (50400-67800)	**63700** (55900-72400)	**7900** (4600-12700)	**25600** (900-5800)	**5600** (4700-6700)
1995	**90200** (80800-100300)	**31700** (27000-37000)	**58700** (52000-66000)	**5000** (2400-9200)	**1400** (400-3700)	**3500** (1700-6400)
1996	-	-	-	**4100** (3100-5200)	**1900** (1300-2700)	**2200** (1700-2700)
1997	**49300** (44200-54800)	**26500** (22900-30400)	**22900** (20000-26000)	**4700** (3700-5900)	**3500** (2800-4300)	**1200** (700-1900)
1998	**44600** (38500-51300)	**22400** (18600-26900)	**22400** (18800-26400)	**6000** (4800-7500)	**3900** (3200-4900)	**2100** (1400-3000)
1999	**41500** (36000-47600)	**20600** (17400-24200)	**21100** (17500-25200)	**5800** (4600-7300)	**2200** (1500-3100)	**3600** (2900-4500)
2000	**34200** (26900-42900)	**28000** (22200-34900)	**6200** (3700-9900)	**7200** (6000-8600)	**4900** (4000-6100)	**2300** (1900-2900)
2001	**40600** (34000-48200)	**29400** (24200-35400)	**11300** (8800-14300)	**6000** (4800-7300)	**3700** (2400-4400)	**2600** (2200-3100)
2002	**48400** (41900-55700)	**39100** (33400-45500)	**9300** (7600-11300)	**5400** (4400-6600)	**3500** (2500-4600)	**1900** (1700-2300)
2003	**59400** (52500-66900)	**38900** (34000-44300)	**20700** (17000-24900)	**8600** (7500-9900)	**4600** (3700-5500)	**4000** (3500-4700)
2004	**77300** (70300-84900)	**60800** (54600-67400)	**16700** (14100-19500)	**4800** (3600-6400)	**2000** (1000-3400)	**2900** (2300-3600)
2005	**63000** (57700-68600)	**44300** (40800-48100)	**18800** (15900-22100)	**3800** (2700-5300)	**1700** (1000-2700)	**2100** (1500-2900)
2006	**60700** (55600-66000)	**42800** (38900-47000)	**17900** (15600-20600)	**4400** (3000-6200)	**2900** (1900-4400)	**1400** (1000-2000)
2007	**50600** (46400-55100)	**27000** (24000-30300)	**23700** (20700-27000)	**5500** (4300-7000)	**4000** (3100-5000)	**1500** (1000-2200)
2008	**44700** (41100-48600)	**25500** (22800-28400)	**18900** (16500-21400)	**3100** (2300-4200)	**1600** (1000-2400)	**1500** (1100-2000)

Table 7. Biomass estimates (tons) of different categories of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (95 % confidence intervals) in Areas E and F.

Tableau 7. Estimation de la biomasse (tonnes) de différents stades du crabe des neiges mâle, *Chionoecetes opilio*, (intervalles de confiance de 95%) dans les zones E et F.

Survey year / Année du relevé	Area E/Zone E			Area F/Zone F		
	Commercial/ Commerciale	Recruitment/ Recrutement	Residual/ Résiduelle	Commercial/ Commerciale	Recruitment/ Recrutement	Residual/ Résiduelle
1997	**1450** (600-2280)	**570** (0-1200)	-	**500** (180-800)	**400** (0-990)	-
1998	**2960** (1920-4370)	**150** (0-870)	**3230** (2530-4050)	**1740** (370-5200)	**1800** (790-3590)	**580** (40-2700)
1999	**1240** (650-2150)	**210** (20-920)	**1060** (700-1500)	**1800** (600-4200)	**1870** (650-4270)	**910** (290-2190)
2000	**550** (250-1070)	**390** (70-1280)	**190** (70-430)	**2780** (2190-3480)	**960** (190-2990)	**930** (680-1250)
2001	**750** (300-1580)	**180** (10-870)	**600** (420-840)	**3800** (2790-5060)	**2930** (2270-3740)	**1160** (740-1720)
2002	**920** (460-1650)	**620** (220-1370)	**290** (190-430)	**3920** (2990-5050)	**2840** (1950-3990)	**1020** (820-1250)
2003	**860** (440-1510)	**310** (80-840)	**590** (340-940)	**3070** (2140-4280)	**2310** (1660-3120)	**790** (340-1610)
2004	**870** (460-1490)	**490** (180-1100)	**430** (240-730)	**2130** (1270-3370)	**1500** (790-2610)	**650** (250-1380)
2005	**850** (420-1530)	**640** (340-1090)	**230** (50-630)	**1920** (1020-3300)	**1390** (790-2280)	**540** (150-1370)
2006	**370** (50-1390)	**240** (20-1040)	**240** (70-580)	**560** (70-2070)	**400** (40-1640)	**270** (60-770)
2007	**590** (210-1330)	**210** (30-760)	**430** (220-760)	**1310** (610-2490)	**1040** (520-1880)	**300** (70-860)
2008	**230** (30-830)	**40** (0-270)	**200** (60-490)	**650** (180-1670)	**410** (90-1210)	**330** (100-820)

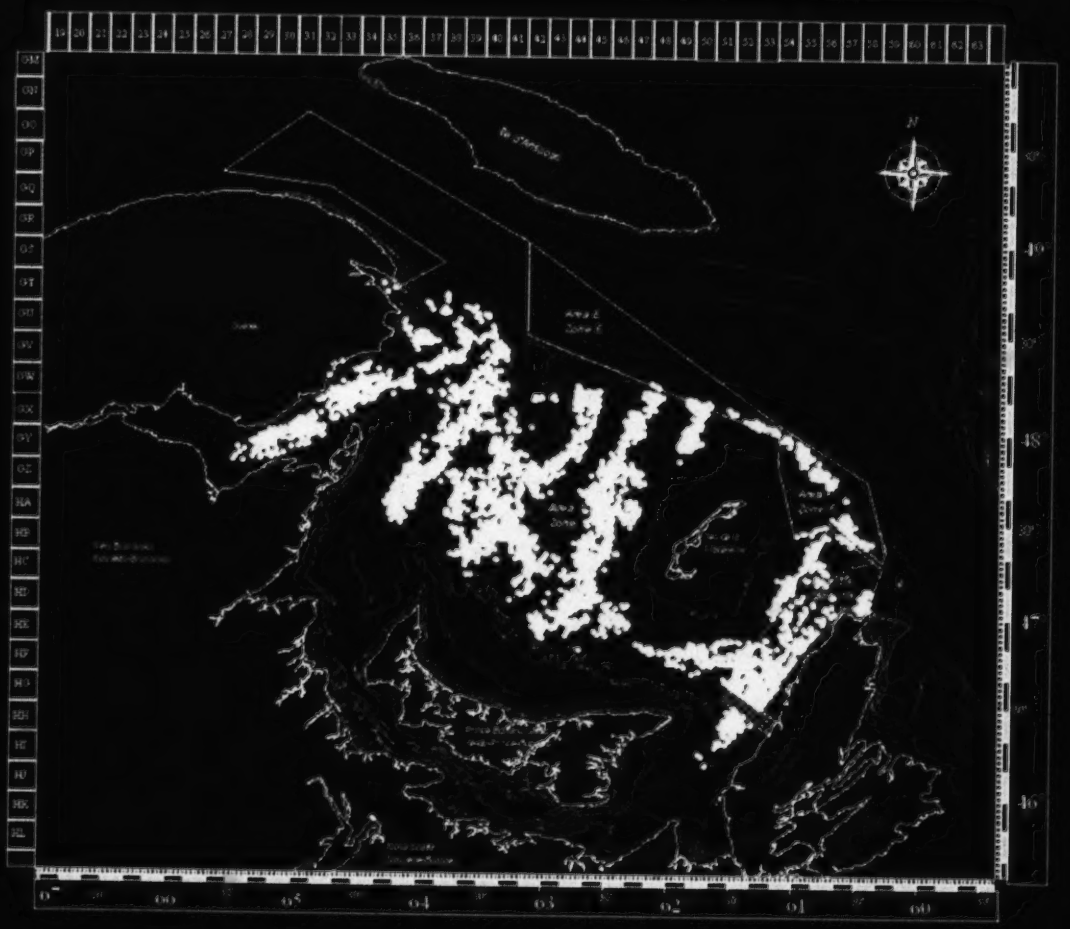

Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels during the 2008 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnés à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 2008.

Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels during the 2008 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnés à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 2008.

Figure 2. Locations of the 2008 snow crab trawl survey stations in the southern Gulf of St. Lawrence.
Figure 2. Locations des stations du relevé au chalut au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2008.

Figure 2. Locations of the 2008 snow crab trawl survey stations in the southern Gulf of St. Lawrence.
Figure 2. Locations des stations du relevé au chalut au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2008.

Figure 3. Locations of fishing grounds in the southern Gulf of St. Lawrence.
Figure 3. Lieux des fonds de pêches dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

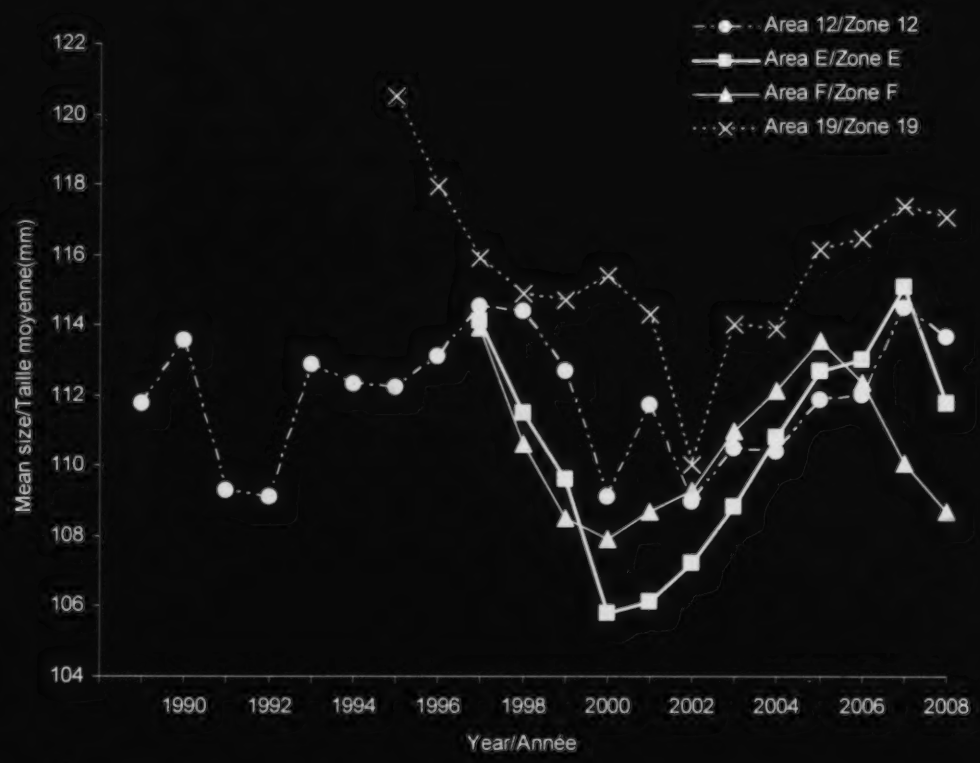

Figure 4. Annual mean size of commercial-sized adult males in catches in Areas 12, 19, E and F since 1989.

Figure 4. Taille moyenne annuelle des mâles de taille commerciale dans les prises dans les zones 12, 19, E et F depuis 1989.

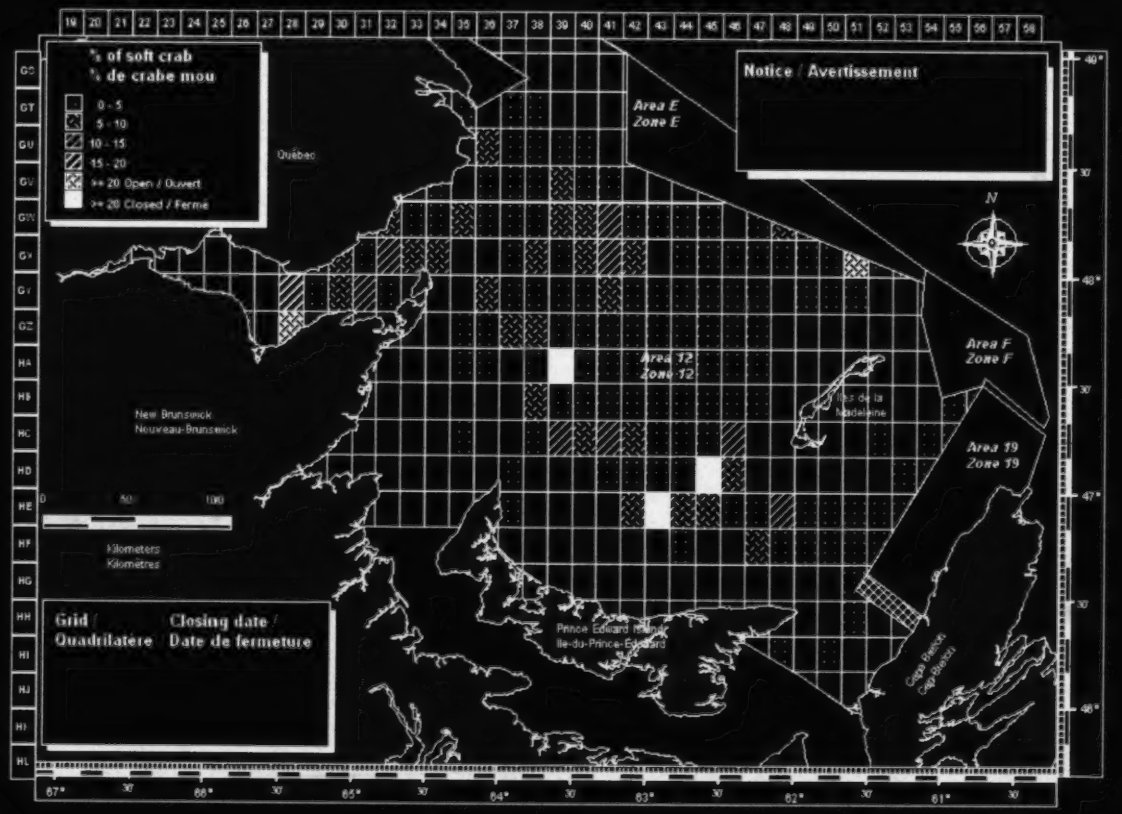

Figure 5. Seasonal report of percentage of soft-shelled males in snow crab Area 12 for the 2008 season.
Figure 5. Rapport saisonnier des mâles à carapace molle dans la zone 12 pour la saison de pêche de 2008.

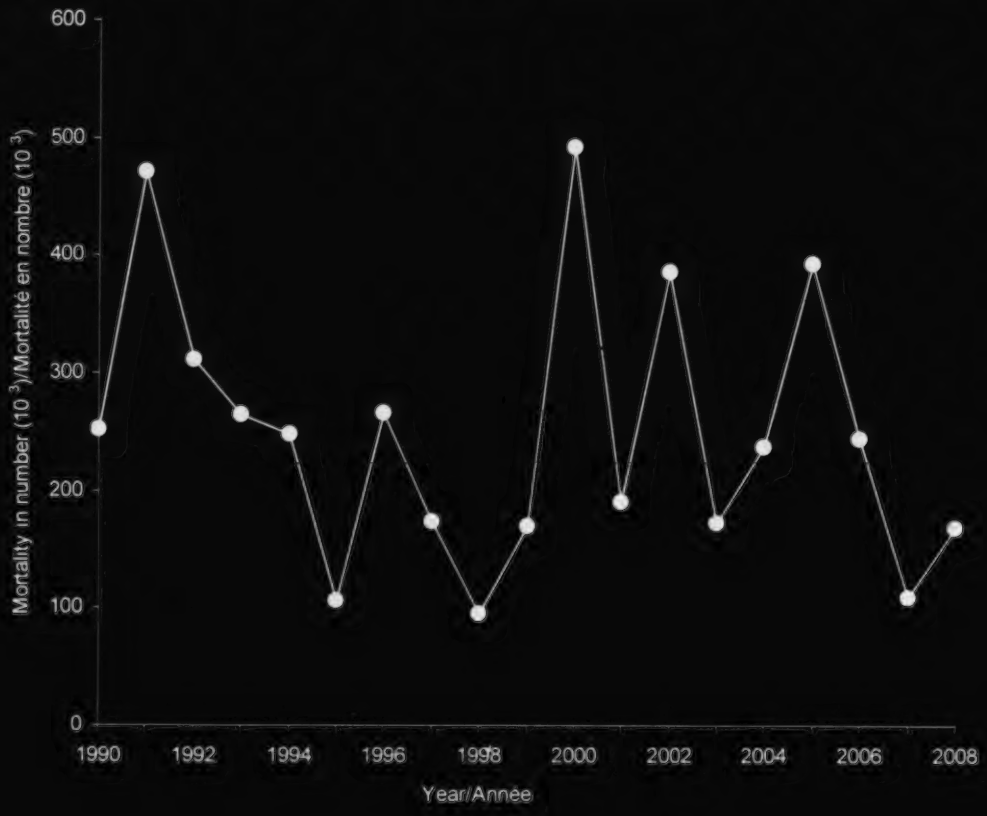

Figure 6. Annual discard mortality of soft-shelled males during fishing activities in Area 12 since 1990, based on a mortality percentage of 14.3 % (Dufour et al., 1997).

Figure 6. Mortalité annuelle causée par la pêche des mâles à carapace molle durant les activités de pêche dans la zone 12 depuis 1990, basée sur un pourcentage de mortalité de 14,3 % (Dufour et al. 1997).

Figure 7. Geographic distribution of fishing effort (trap hauls) in snow crab fishing Areas 12, 19, E and F for the 2008 fishing season.

Figure 7. Répartition géographique de l'effort de pêche (casiers levés) dans les zones 12, 19, E et F pour la saison de pêche de 2008.

Figure 8. Geographic distribution of landings (kg) in snow crab fishing Areas 12, 19, E and F for the 2008 fishing season.
Figure 8. Répartition géographique des débarquements (kg) dans les zones 12, 19, E et F pour la saison de pêche de 2008.

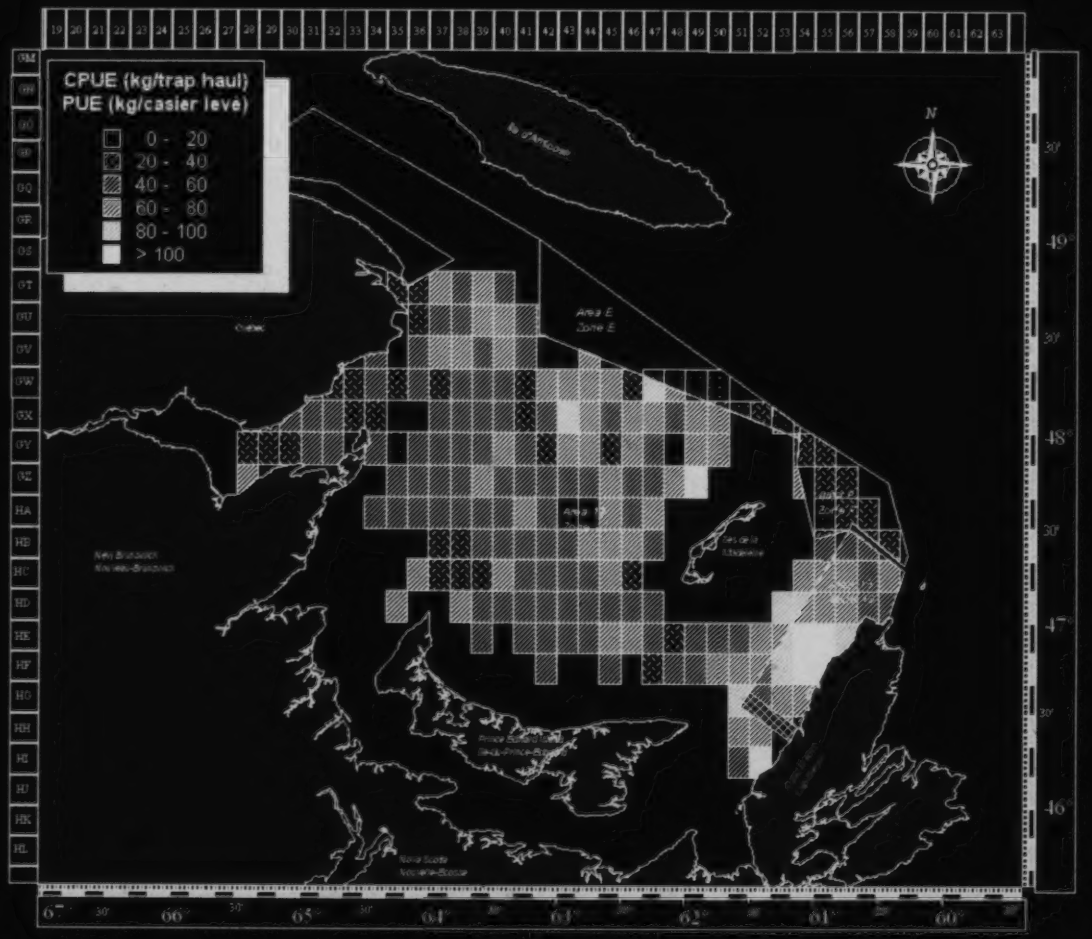

Figure 9. Geographic distribution of mean catch per unit of effort, CPUE (kg/th), in snow crab fishing Areas 12, 19, E and F for the 2008 fishing season.

Figure 9. Répartition géographique de la prise par unité d'effort, PUE (kg/cl), dans les zones 12, 19, E et F pour la saison de pêche de 2008.

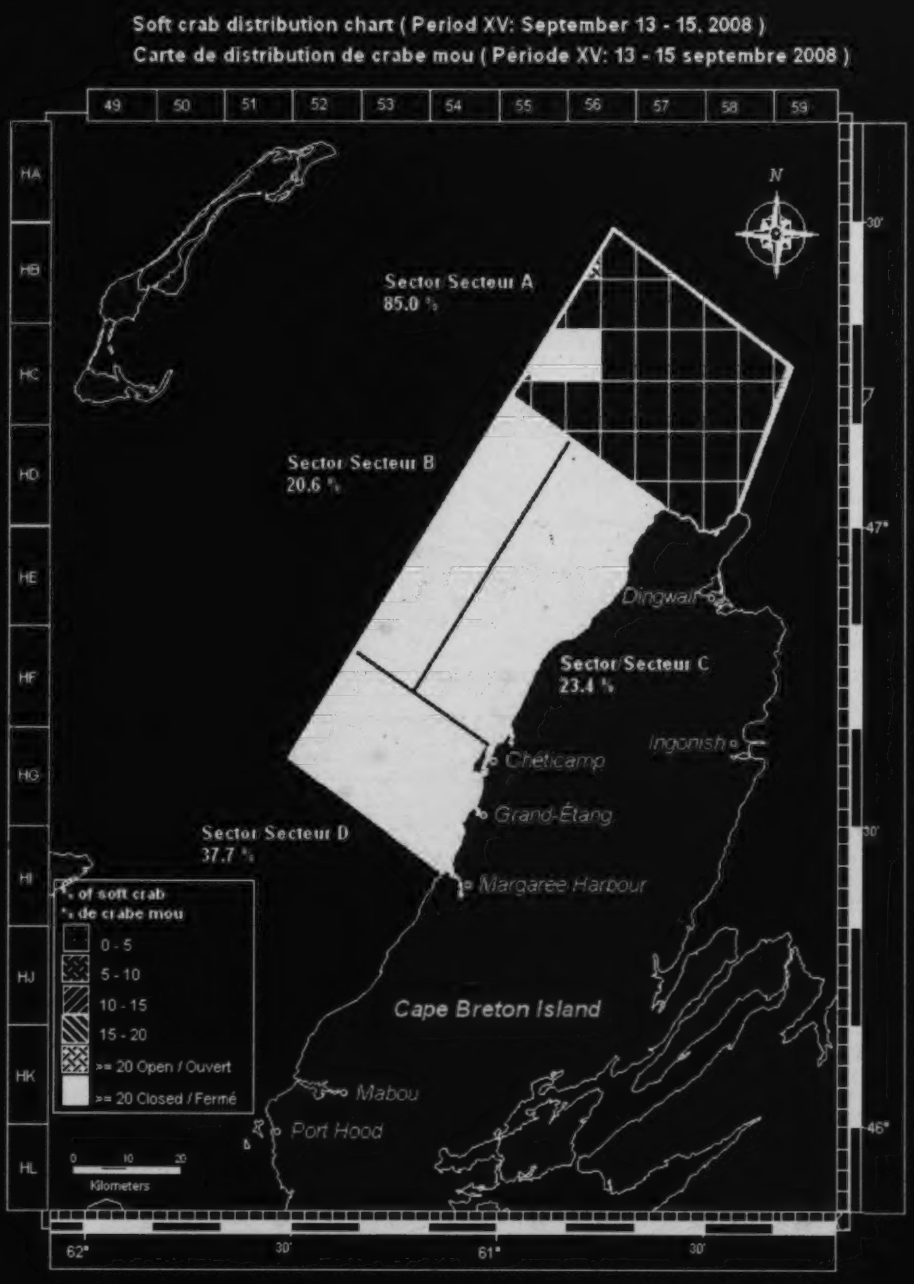

Figure 10. Seasonal report of percentage of soft-shelled males in Area 19 for the 2008 season.

Figure 10. Rapport saisonnier du pourcentage de crabes mous dans la zone 19 en 2008.

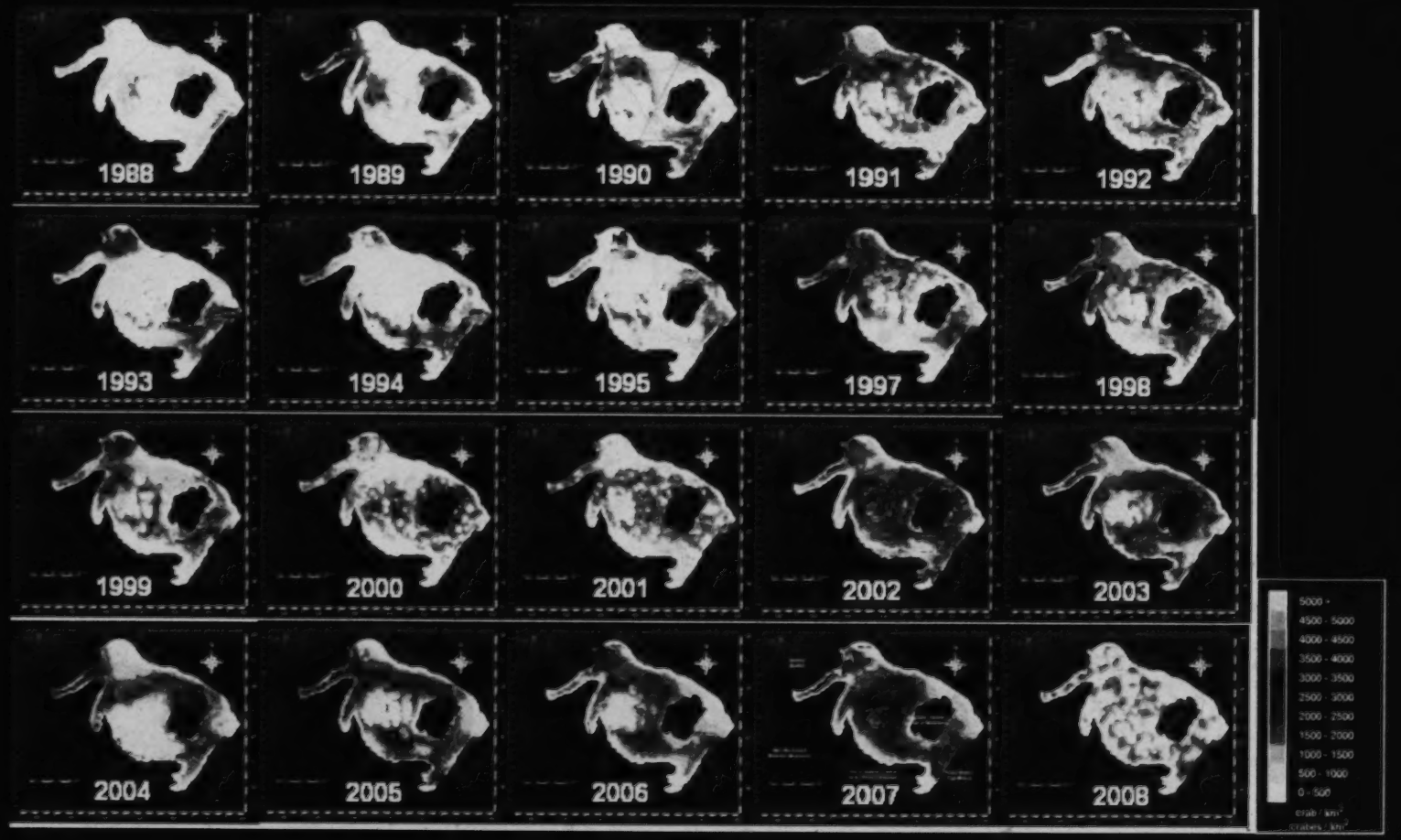

Figure 11. Density contours for adult males ≥ 95 mm CW based on trawl survey data from 1988 to 2008 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 11. Contours de densités des crabes adultes mâles ≥ 95 mm LC à partir des données des relevés au chalut effectués entre 1988 et 2008 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

Figure 11. Density contours for adult males ≥ 95 mm CW based on trawl survey data from 1988 to 2008 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 11. Contours de densités des crabes adultes mâles ≥ 95 mm LC à partir des données des relevés au chalut effectués entre 1988 et 2008 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

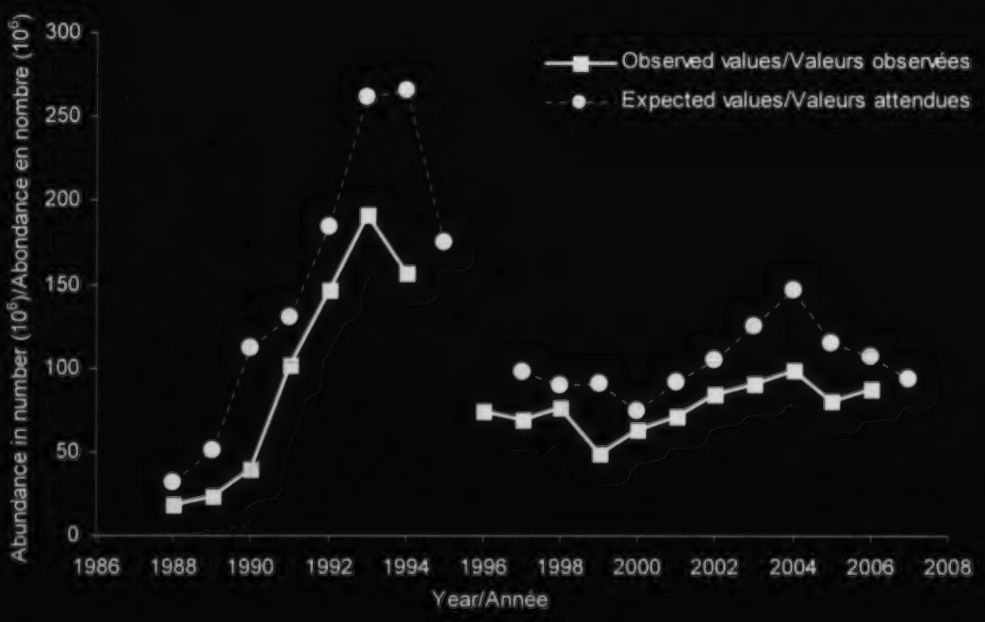

Figure 12. Difference between the observed and expected values of commercial-sized adult male abundances in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 12. Différence entre les valeurs observées et attendues de l'abondance des mâles adultes de taille commerciale dans le sud du golfe du St. Laurent.

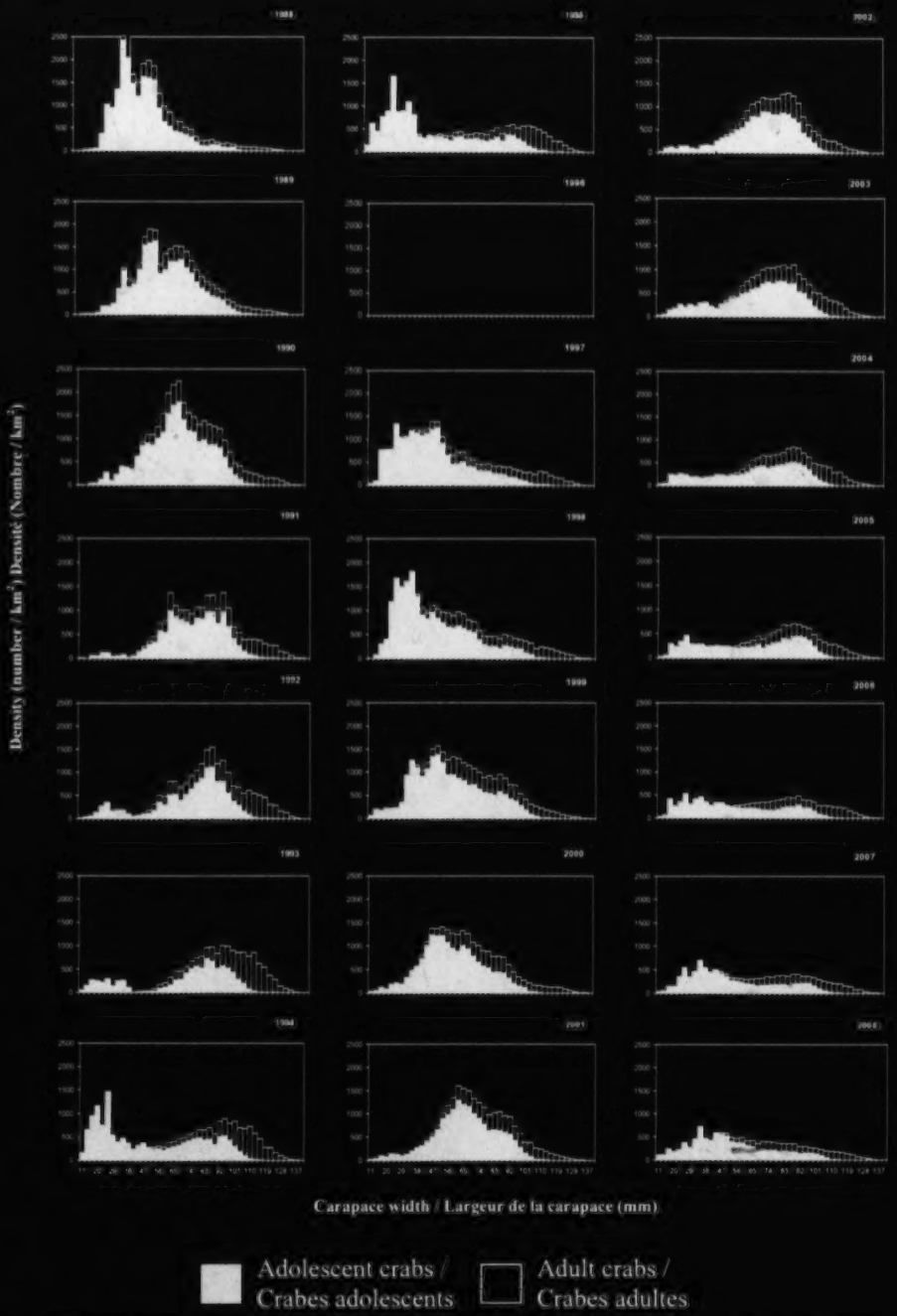
Density (number / km²) Densité (Nombre / km²)
Carapace width / Largeur de la carapace (mm)
Adolescent crabs / Crabes adolescents
Adult crabs / Crabes adultes

Figure 13. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in the southern Gulf of St. Lawrence following the fishing season from 1988 to 2008.

Figure 13. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans le sud du golfe du Saint-Laurent après la saison de pêche entre1988 et 2008.

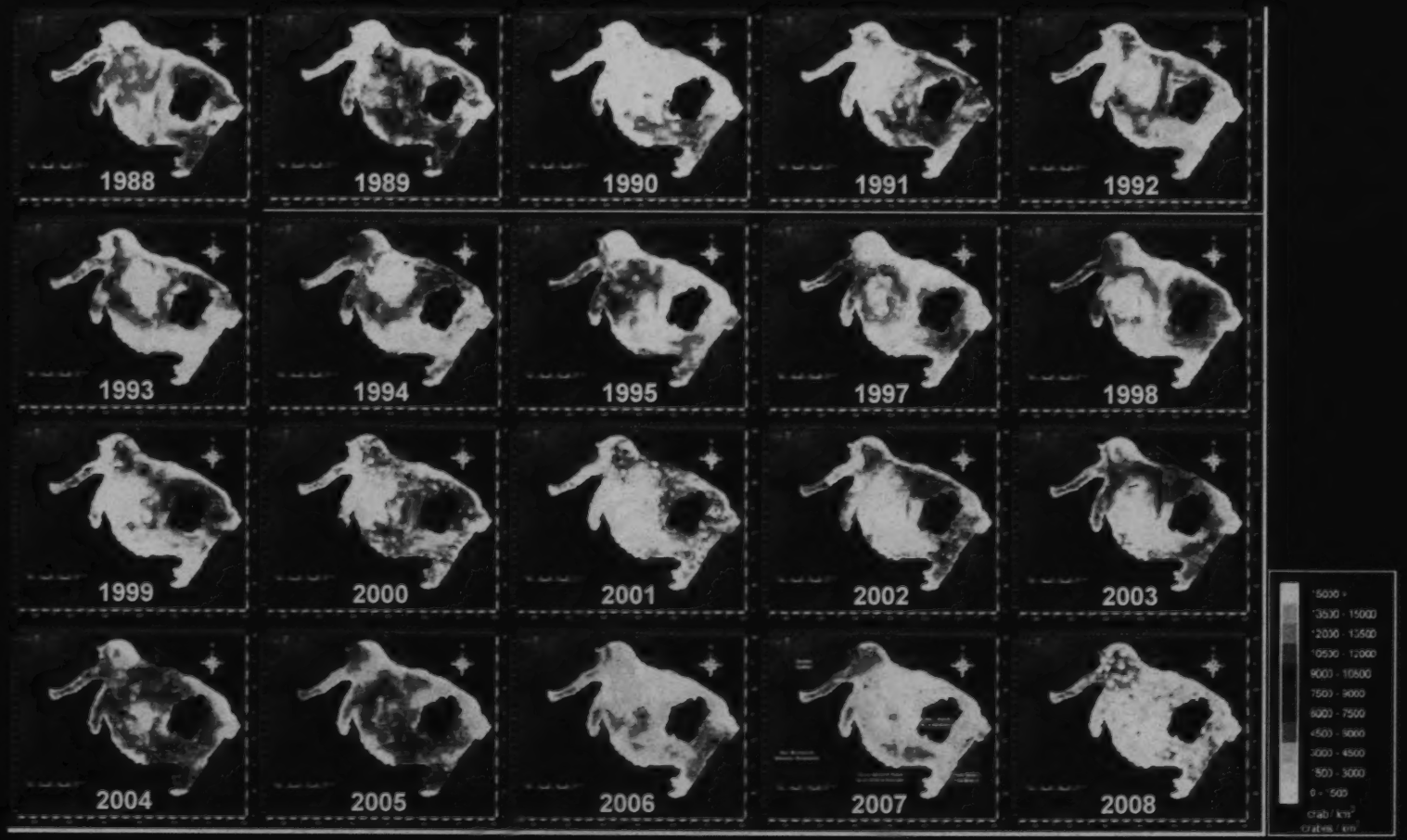

Figure 14. Density contours of adolescent males ≥ 56 mm CW based on the trawl surveys conducted in the southern Gulf of St. Lawrence since 1988.

Figure 14. Contours de densités des crabes adolescents mâles ≥ 56 mm LC à partir du relevé au chalut effectué dans le sud du golfe du Saint Laurent depuis 1988.

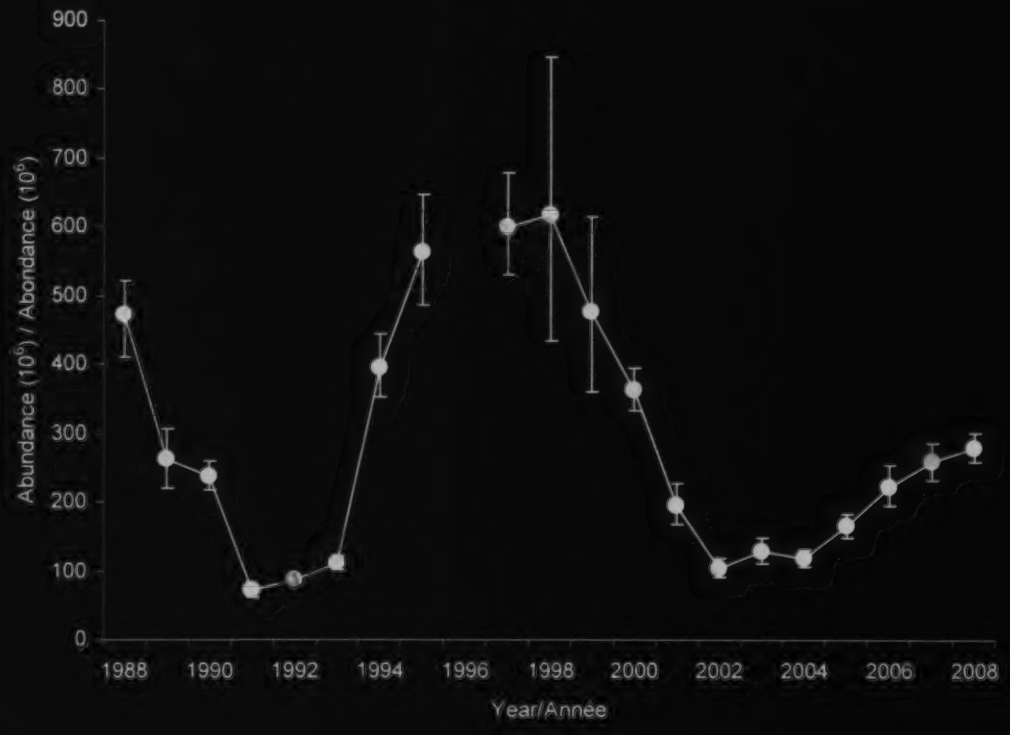

Figure 15. Abundance of adolescent males less than 56 mm CW estimated from the trawl survey data in the southern Gulf of St. Lawrence since 1988.

Figure 15. Abondance des mâles adolescents plus petit que 56 mm LC estimée à partir des données des relevés au chalut dans le sud du golfe du Saint-Laurent depuis 1988.

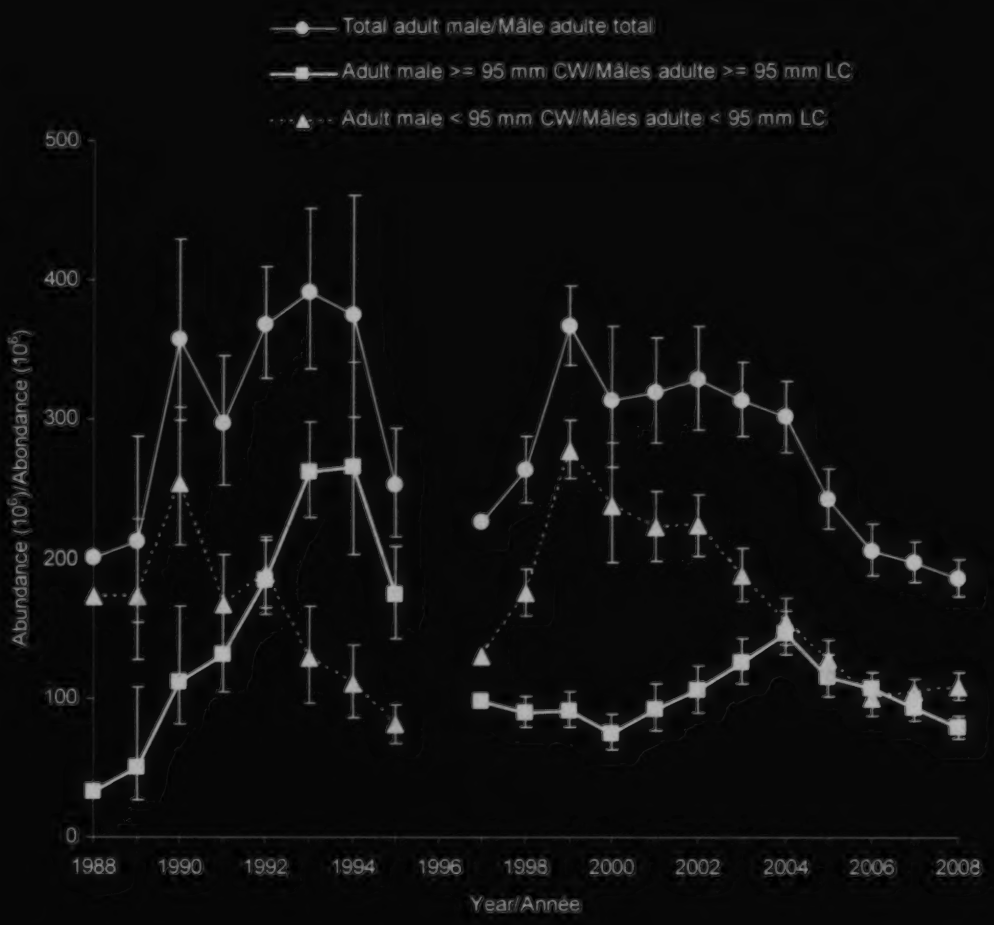

Figure 16. Estimated abundance of adult males observed during the trawl surveys in the southern Gulf of St. Lawrence since 1988.

Figure 16. Abondance estimée des mâles adultes observée durant les relevés au chalut dans le sud du golfe du Saint-Laurent depuis 1988.

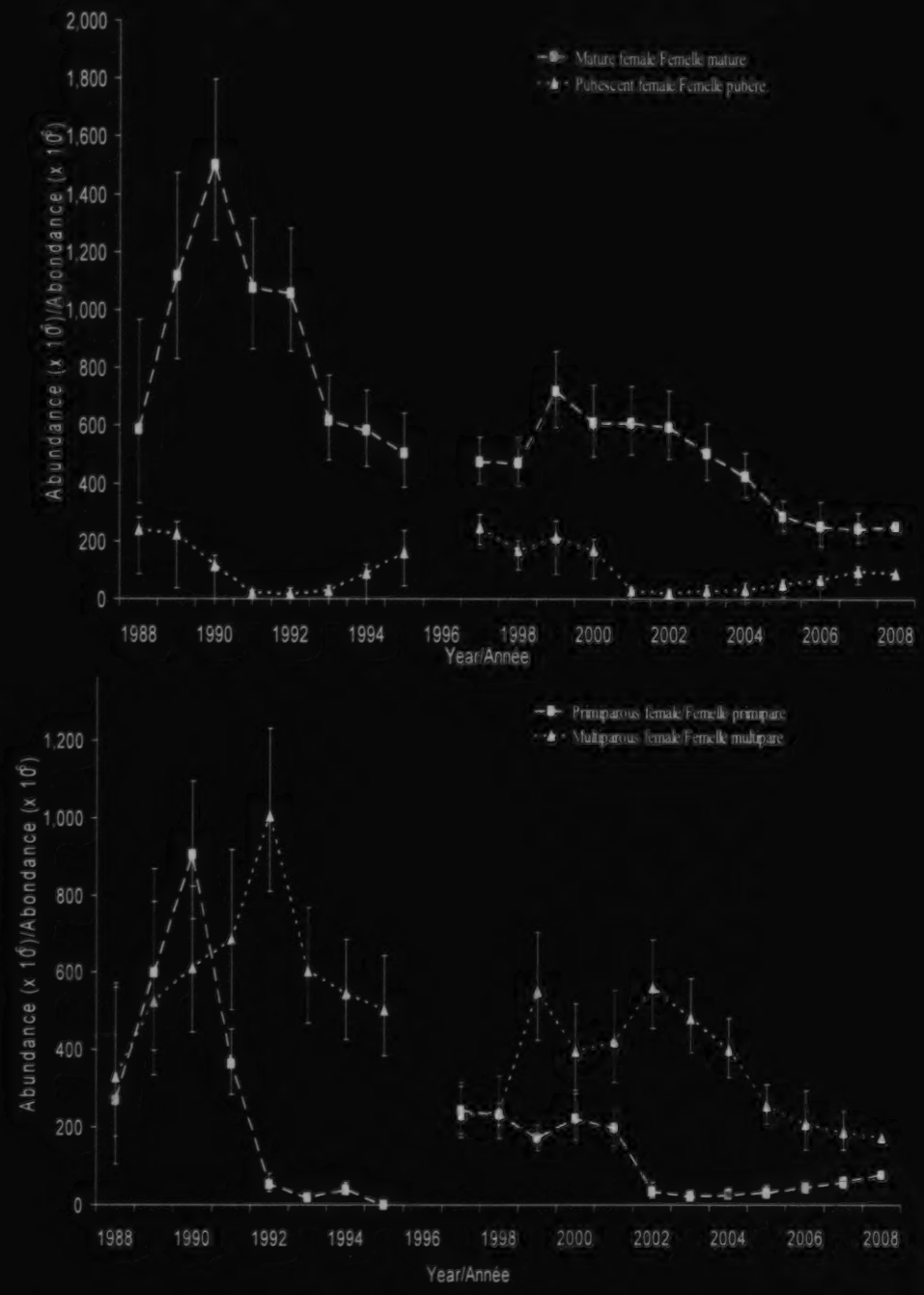

Figure 17. Annual abundance of pubescent, primiparous, multiparous and mature females in the southern Gulf of St. Lawrence since 1988.

Figure 17. Abondance annuelle des femelles pubères, primipares, multipares et matures dans le sud du golfe du Saint-Laurent depuis 1988.

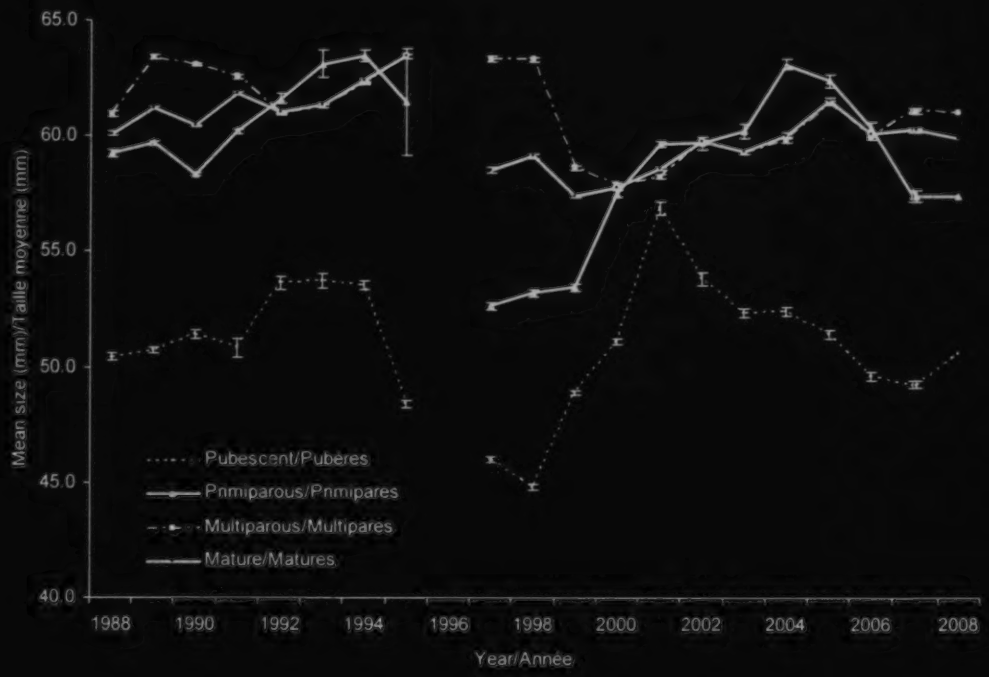

Figure 18. Mean size (mm) with standard errors (SE) of pubescent, primiparous, multiparous and mature females observed in the trawl surveys since 1988.

Figure 18. Taille moyenne (mm) avec erreurs standards (ES) des femelles pubères, primipares, multipares and matures observées dans les relevés au chalut depuis 1988.

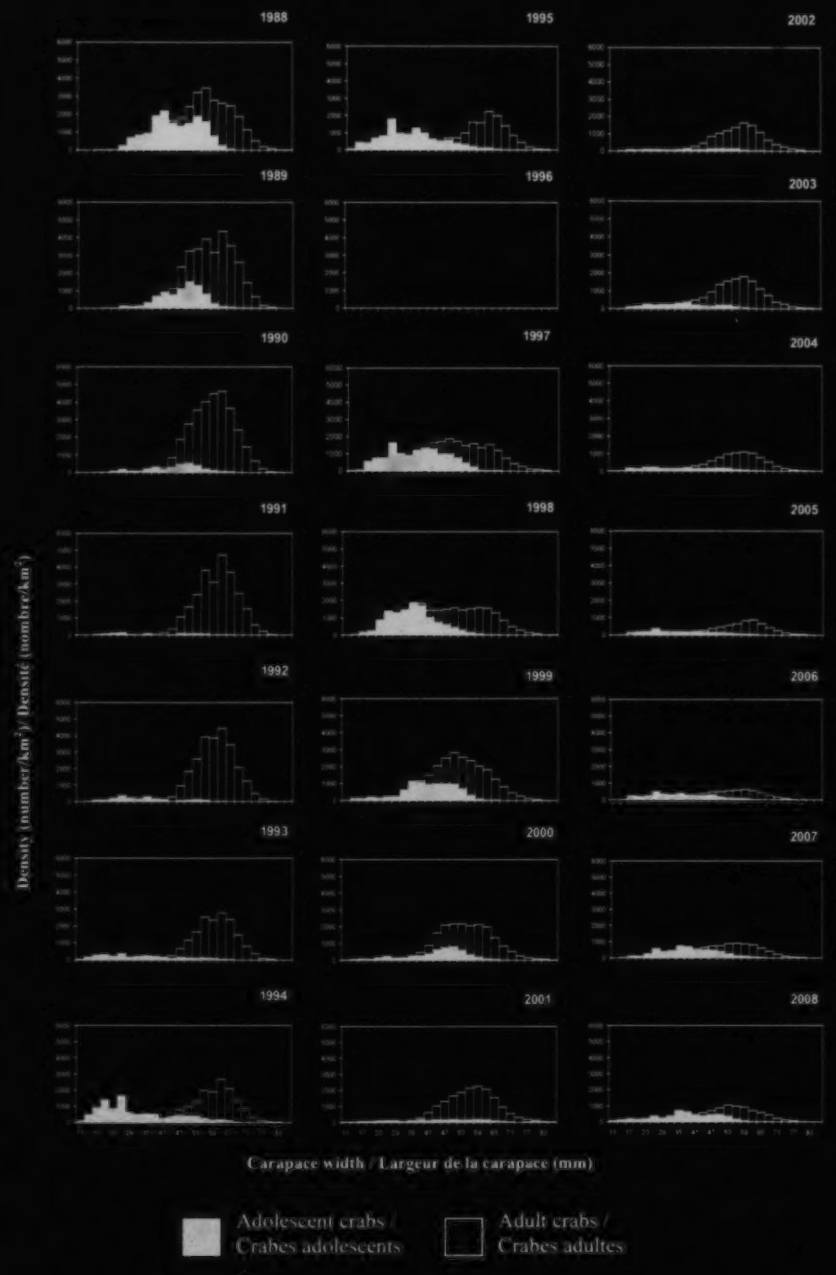

Figure 19. Size frequency distributions for female snow crabs collected during the trawl surveys in the southern Gulf of St. Lawrence following the fishing season from 1988 to 2008.

Figure 19. Distributions de fréquence des tailles des femelles de crabe des neiges capturées lors des relevés au chalut dans le sud du golfe après la pêche entre 1988 et 2008.

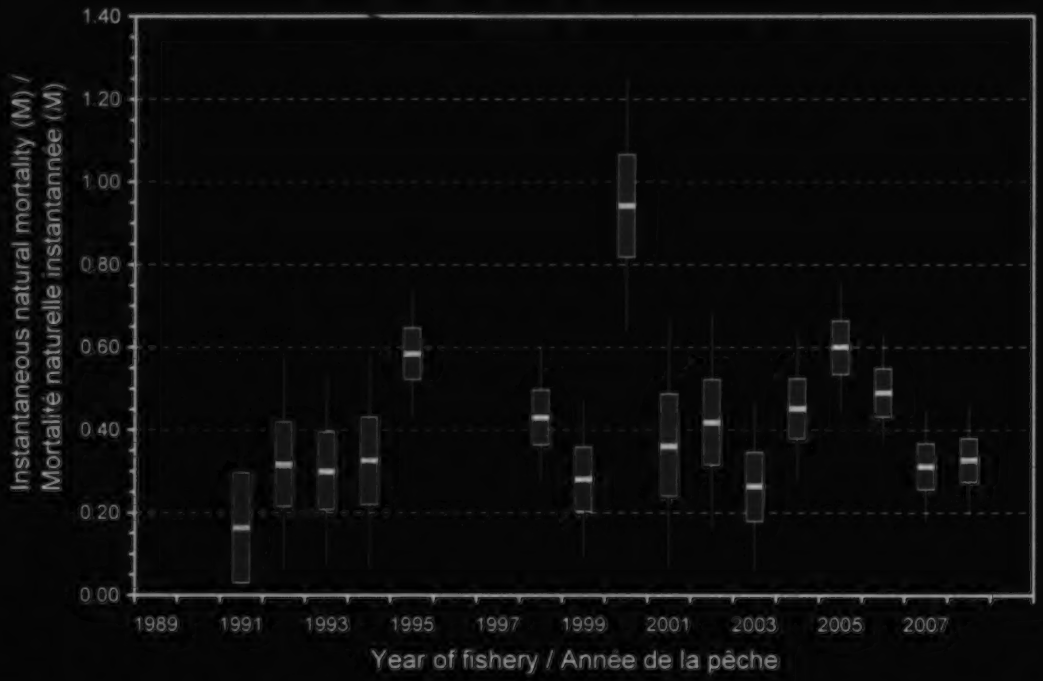

Figure 20. Estimated natural mortality (*M*) with 95% confidence intervals for commercial-sized adult male crabs in the southern Gulf of St. Lawrence since 1991 based on abundance estimates.

Figure 20. Estimation de la mortalité naturelle (*M*) avec intervalles de confiance de 95% pour les crabes mâles adultes de taille commerciale dans le sud du golfe du St. Laurent depuis 1991 basée sur les estimés d'abondance.

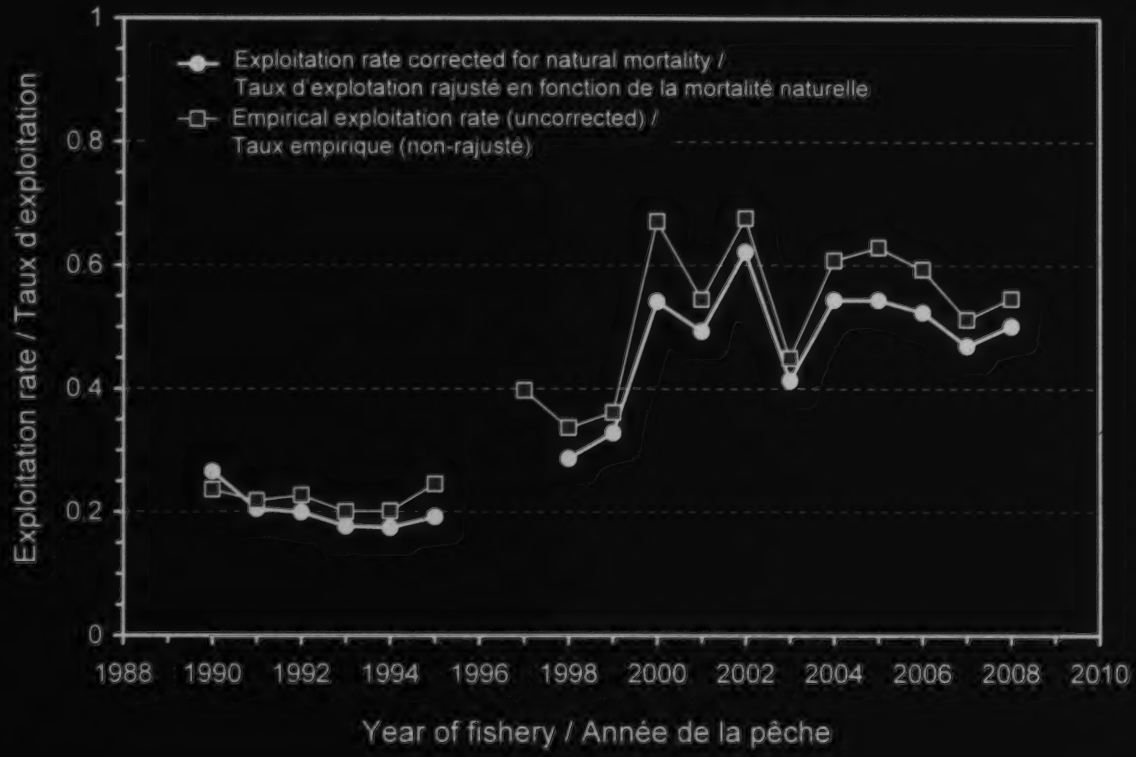

Figure 21. Empirical exploitation rate calculated based on the ratio between the landings during the year and the sum of the landings and the residual biomass of the same year and exploitation rate corrected for natural mortality in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 21. Taux d'exploitation empirique calculé selon le ratio entre les débarquements au cours de l'année et la somme des débarquements et de la biomasse résiduelle de la même année et taux d'exploitation rajusté en fonction de la mortalité naturelle dans le sud du golfe du St. Laurent.

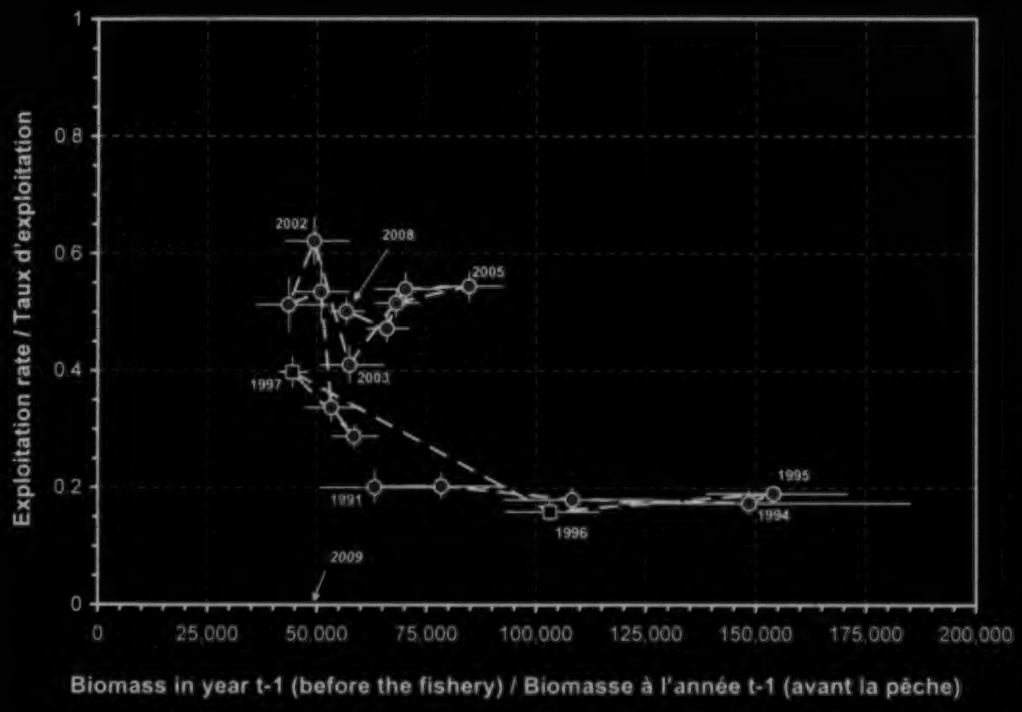

Figure 22. Trajectory of stock abundance (biomass in t of commercial-sized adult male crabs as estimated from the trawl survey in year *t – 1*) versus exploitation rate (corrected for natural mortality) in the fishery of year *t*. Error bars are 90% confidence interval ranges based on Monte Carlo simulations. The white squares show exploitation and / or biomass estimates which are different from other years because there was no trawl survey in 1996. Arrow on axis indicates the 2009 biomass.

Figure 22. Trajectoire de l'abondance du stock (biomasse en t des crabes adultes de taille commerciale estimée d'après les résultats du relevé au chalut effectué à l'automne de l'année *t – 1*) par rapport au taux d'exploitation (rajusté en fonction de la mortalité naturelle) au cours de l'année *t*. Les barres d'erreur correspondent à des plages d'intervalle de confiance de 90% fondées sur les simulations de Monte Carlo. Les cases blanches correspondent aux estimations du taux d'exploitation et/ou de la biomasse qui sont différentes des autres années étant donné qu'aucun relevé au chalut n'a été effectué en 1996. La flèche sur l'axe indique la biomasse de 2009.

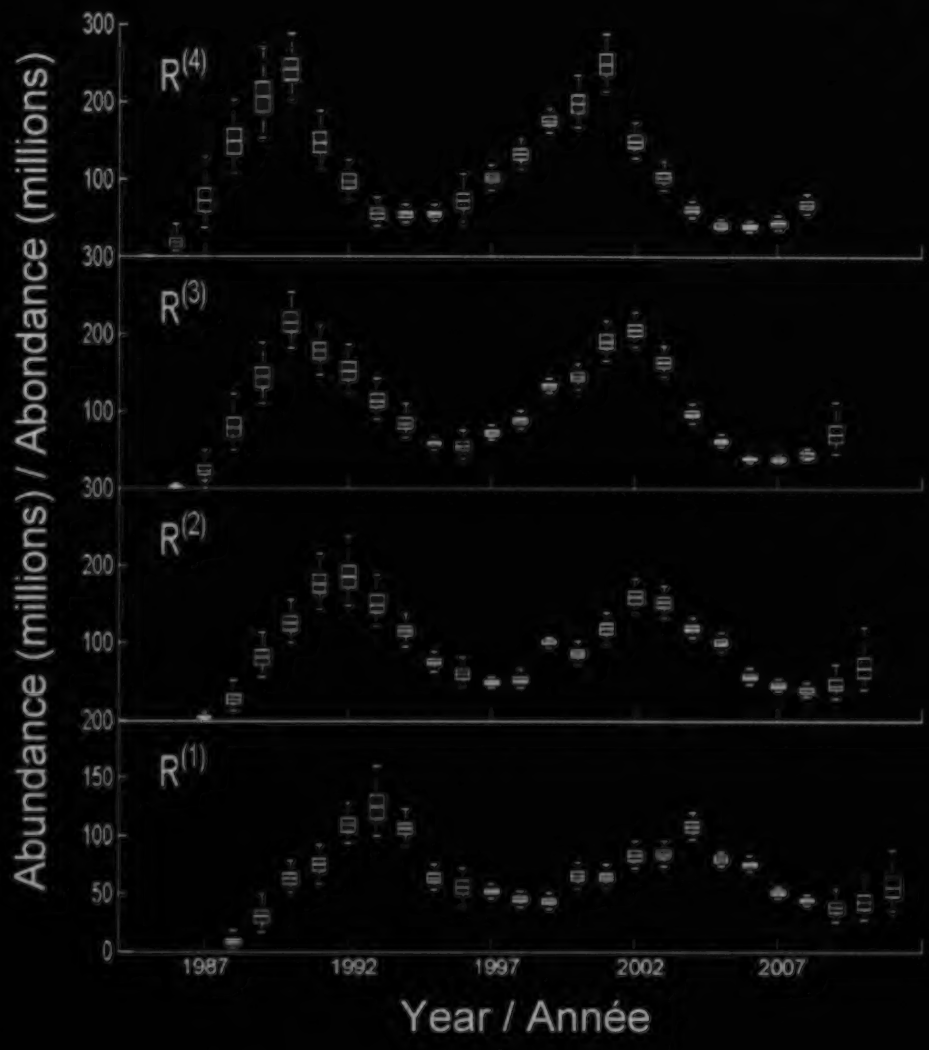

Figure 23. Box plots of recruitment abundance for R (*j*), where *j* =1,...,4 years until recruitment to the fishery. The middle line shows the posterior median, the boxes show the 1 st (lower bound) and 3rd (upper bound) quartiles, and the whiskers show the 95% credibility interval. Shaded boxes stem directly from data estimates while white boxes are inferred from the model.

Figure 23. Graphique démontrant les abondances de recrutement pour R(*j*), où *j* =1,...,4 années avant le recrutement à la pêcherie. La ligne du milieu démontre la médiane, les boîtes démontrent les quartiles, et les moustaches démontrent les intervalles de confiances à 95 %. Les boîtes grises représentent les données observées tandis que les boîtes blanches représentent les estimés déduites du modèle.

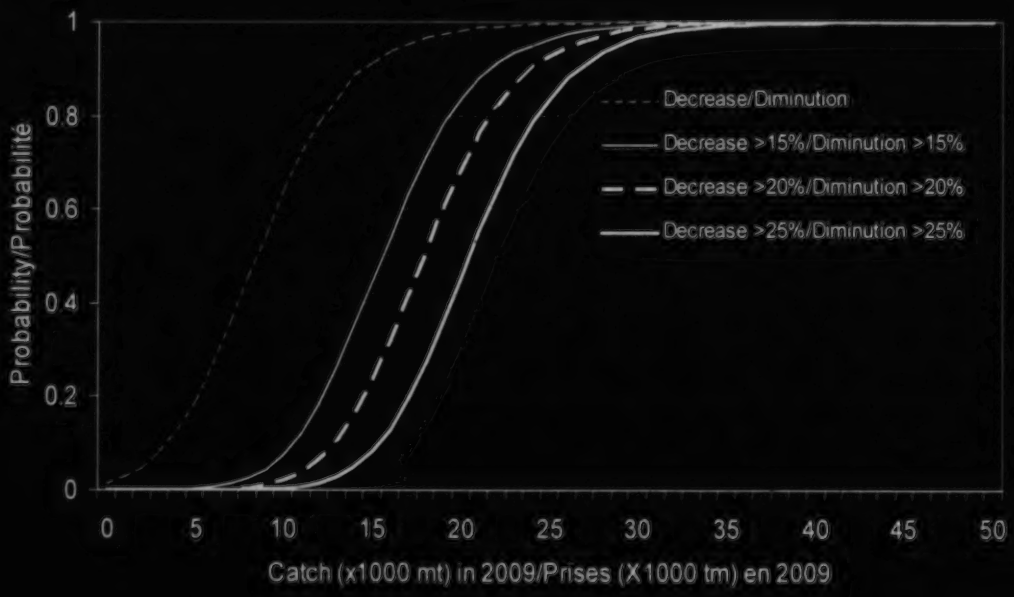

Figure 24. Risk analysis with probabilities of a commercial biomass decrease by 0, 15, 20 and 25 % after the 2008 survey in accordance with different catch in 2009.

Figure 24. Analyse de risque avec probabilités pour 0, 15, 20 et 25 % de diminution de la biomasse commerciale après le relevé de 2008 selon différentes prises en 2009.